

**ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN BAWAH DI ARBORETUM
SUMBER BRANTAS KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh :
ABD. LATHIF AL BASYIR
NIM.12620018**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN BAWAH DI ARBORETUM
SUMBER BRANTAS KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
ABD. LATHIF AL BASYIR
NIM. 12620018**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN BAWAH DI ARBORETUM
SUMBER BRANTAS KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
ABD. LATHIF AL BASYIR
NIM. 12620018**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 22 Juni 2018

Pembimbing Biologi,



Kholifah Holil, M. Si
NIP. 19751106 200912 2 002

Pembimbing Agama,



Umaiyyatus Syarifah, M.A
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



**ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN BAWAH DI ARBORETUM
SUMBER BRANTAS KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
ABD. LATHIF AL BASYIR
NIM. 12620018**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 29 Juni 2018

Penguji Utama	<u>Dr. Hj. Ulfah Utami, M. Si</u> NIP. 19650509 199903 2 002	
Ketua Penguji	<u>Romaidi, M.Si., D.Sc</u> NIP. 19810201 200901 1 019	
Sekretaris Penguji	<u>Kholifah Holil, M.Si</u> NIP. 19751106 200912 2 002	
Anggota Penguji	<u>Umaiatus Syarifah, M.A</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Abd. Lathif Al Basyir

NIM : 12620018

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : **Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum
Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk bertanggungjawab jawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 29 Juni 2018

Vera membuat pernyataan,


Abd. Lathif Al Basyir
NIM. 12620018

MOTTO

“закончить то, что вы начали”

Zakonchit' to, chto vy nachali

(Selesaikanlah apa yang sudah kamu mulai)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini kepada orang-orang yang selalu
bertanya:

“Kapan skripsimu selesai bos?”

“Wisudamu kapan?”

“Penuh-penuhin jurusan aja kamu bosku? ☺”

Terlambat, bukan berarti kamu gagal dalam meraih kesuksesan di masa mendatang.

Alangkah tidak baiknya jika membandingkan kesuksesan dari cepat-tidaknya kelulusan.

Bukan berarti yang lulus cepat tidak bisa sukses, tapi yang terlambat tetap harus mempunyai

mimpi dan percaya bahwa tuhan memilih yang terbaik di waktu yang tepat.

_____ At least I Finished What I Started _____

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil‘alamiin, puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga skripsi dengan judul “Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu” ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si).

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Safitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Kholifah Holil, M.Si selaku pembimbing yang dengan penuh keikhlasan dan kesabaran telah memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Umayyatus Syarifah, M.A selaku pembimbing agama yang dengan senyum kesabaran telah membimbing dan mengarahkan skripsi ini pada kajian al-qur’an dan as-sunnah.
6. Dr. Hj. Ulfah Utami, M. Si dan Romaidi, M.Si, D.Sc. yang telah banyak memberikan saran dan evaluasi pada penelitian ini.
7. Seluruh dosen, staf dan administrasi dan laboran Jurusan Biologi yang telah banyak membantu penyusunan skripsi ini.
8. Ayahanda tercinta Bapak Bakir dan Ibunda Hafifah yang dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah memberikan segala bentuk dukungan

kepada penulis untuk menyelesaikan studi sampai penulisan skripsi ini.

9. Teman seperjuangan yang ikut membantu selama penelitian di Arboretum Sumber Brantas, Idham Cholid, Tazkiyah, Diah Arifiani, Faiz Nasrulloh, Alfiatun Hasanah dan Masyhadil Aini yang selalu menemani ketika telah suntuk malam selama penulisan skripsi ini, serta sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan, nasihat, semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa teman-teman Biologi yang sudah berjuang dalam merasakan susah dan letihnya dalam menimba ilmu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat untuk membawa khasanah ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pengembangan biologi molekuler.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 29 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
مستخلص البحث	xvii

BAB I

PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Batasan Penelitian	10

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Perspektif Al-Qur'an Tentang Vegetasi	12
2.2 Ekosistem dalam Al-Qur'an	14
2.3 Struktur dan Komposisi Vegetasi.....	16
2.4 Vegetasi Tumbuhan Bawah (<i>Ground Cover</i>).....	29
2.5 Analisis Vegetasi	22
2.5.1 Metode Kuadrat	23
2.5.2 Metode Transek atau Jalur.....	24
2.5.3 Metode Garis Berpetak (<i>bell transek</i>)	24
2.5.4 Metode Kombinasi	24
2.5.5 Metode Kuadran	25
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Tumbuhan	28
2.6.1 Faktor-faktor Biotik	28
2.6.2 Faktor-faktor Abiotik.....	31
2.7 Tinjauan Lokasi Penelitian.....	34
2.7.1 Definisi Arboretum.....	34
2.7.2 Kondisi Kawasan Arboretum Sumber Brantas.....	35

BAB III

METODE PENELITIAN	38
3.1 Rancangan Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat	38
3.3 Alat dan Bahan	38
3.4 Prosedur Penelitian	39
3.4.1 Pra Penelitian (<i>Survey</i>)	39
3.4.2 Tahap Penelitian	39
3.4.2.1 Penentuan Plot Sampling.....	40
3.4.2.2 Pengambilan Data Vegetasi.....	44
3.4.2.3 Pengukuran Faktor Lingkungan	45
3.5 Analisis Data	47
3.5.1 Indeks Nilai Penting (INP)	47
3.5.2 Persamaan Korelasi	49

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Identifikasi	50
4.2 Pembahasan	69
4.2.1 Jenis Tumbuhan Bawah yang Ditemukan	69
4.2.2 Indeks Nilai Penting (INP) Tumbuhan Bawah	71
4.2.3 Faktor Lingkungan	73
4.2.4 Korelasi Faktor Fisik dengan Tumbuhan Bawah	74
4.2.5 Korelasi Faktor Kimia Tanah dengan Tumbuhan Bawah	77

BAB V

PENUTUP	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengamatan Vegetasi Tumbuhan Bawah	45
Tabel 3.2 Pengukuran Parameter Lingkungan	47
Tabel 3.3 Tabel Koefisien Korelasi	49
Tabel 4.1 Hasil identifikasi tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu	70
Tabel 4.2 Indeks Nilai Penting (INP) Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu	71
Tabel 4.3 Data Faktor Lingkungan.....	73
Tabel 4.4 Hasil Uji Korelasi Faktor Lingkungan fisik dan Tumbuhan Bawah	74
Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Faktor Kimia Tanah dengan Tumbuhan Bawah	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelompokan Pertumbuhan Pohon Berdasarkan Ukuran....	18
Gambar 2.2 Sebaran Vertikal dan Horizontal Tumbuhan	18
Gambar 2.3 Pola Penyusun Vegetasi Tumbuhan	21
Gambar 2.4 Contoh Desain Petak Tunggal dan Petak Ganda	23
Gambar 2.5 Desain Kombinasi Metode Transek dan Metode Garis Berpetak.....	25
Gambar 2.6 Peta Arboretum Sumber Brantas	36
Gambar 3.1 Desain Unit Petak Contoh	41
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Arboretum Sumber Brantas	42
Gambar 3.3 Peta Zonasi Arboretum Sumber Brantas	43
Gambar 4.1 Spesimen 1 <i>Hypoestes phyllostachya</i>	50
Gambar 4.2. Spesimen 2 <i>Oplismenus hirtellus</i>	52
Gambar 4.3 Spesimen 3 <i>Pennisetum purpureum</i>	53
Gambar 4.4 Spesimen 4 <i>Canna indica</i>	54
Gambar 4.5 Spesimen 5 <i>Osmunda claytoniana</i>	56
Gambar 4.6 Spesimen 6 <i>Selaginella kraussiana</i>	57
Gambar 4.7 Spesimen 7 <i>Kyllinga monocephala</i>	58
Gambar 4.8 Spesimen 8 <i>Equisetum debile</i>	59
Gambar 4.9 Spesimen 9 <i>Ageratina riparia</i>	61
Gambar 4.10 Spesimen 10 <i>Syzygium oleana</i>	62
Gambar 4.11 Spesimen 11 <i>Oxalis corniculata</i>	63
Gambar 4.12 Spesimen 12 <i>Acalypha siamensis</i>	65
Gambar 4.13. Spesimen 13 <i>Colocasia esculenta</i>	66
Gambar 4.14 Spesimen 14 <i>Centella asiatica</i>	67
Gambar 4.15 Spesimen 15 <i>Cyperus rotundus</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	89
Lampiran 2. Data Hasil Korelasi PAST 3.12.....	99
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	109
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian.....	110
Lampiran 5. Hasil Uji Tanah.....	111

ABSTRAK

Albasyir, Abd Lathif. 2018. **Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu**. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan (II) Ach. Nasichuddin M.A

Kata Kunci : Vegetasi, Tumbuhan Bawah, Arboretum Sumber Brantas.

Vegetasi tumbuhan bawah yaitu komunitas tumbuhan yang menyusun stratifikasi bawah pada permukaan tanah, tumbuhan ini umumnya berupa rumput, herba, semak, atau perdu rendah. Pembagian vegetasi ini didasarkan pada tingkat stratifikasi tumbuhan yang merupakan bentuk dari distribusi secara vertikal. Semua spesies tumbuhan dalam komunitas tidak sama ukurannya dan secara vertikal tidak menempati ruang yang sama, artinya stratifikasi tumbuhan di bagian atas tanah menerima dan memanfaatkan intensitas cahaya matahari dalam ruang dan keperluan yang berbeda-beda sehingga penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui jenis tumbuhan bawah, mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah, dan hubungan vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor-faktor lingkungan fisik dan kimia.

Penelitian ini dilakukan di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2017. Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif. Pengamatan tumbuhan bawah digunakan metode petak (plot) sehingga didapatkan nilai kerapatan relatif, dan frekuensi relatif guna mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP) pada analisis vegetasi. Sedangkan pada Analisis data korelasi vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor lingkungan menggunakan aplikasi Past versi 3.12.

Hasil dari penelitian ini diperoleh tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu terdiri dari 13 famili 15 genus dan 15 spesies. Jenis tumbuhan herba sebanyak 11 spesies, semak 1 spesies, perdu 2 spesies, dan tumbuhan paku 2 spesies, antara lain: *Hypoestes phyllostachya*, *Oplismenus hirtellus*, *Pennisetum purpureum*, *Canna indica*, *Osmunda claytoniana*, *Selaginella kraussiana*, *Kyllinga monocephala*, *Equisetum debile*, *Ageratina riparia*, *Syzygium oleana*, *Oxalis corniculata*, *Acalypha siamensis*, *Colocasia esculenta*, *Centella asiatica*, *Cyperus rotundus*. Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas didapatkan nilai INP tertinggi adalah spesies *Oplismenus hirtellus* yaitu sebesar 44,920%, sedangkan nilai INP terendah adalah spesies *Syzygium oleana* yaitu sebesar 0,472%. Hubungan atau korelasi vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor lingkungan diketahui bahwa masing-masing spesies dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang berbeda.

ABSTRACT

Albasyir, Abd Lathif. 2018. **Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu**. Albasyir, Abd Lathif. 2018. Vegetation Analysis of Lower Plants at Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Sub-District Batu City. Essay. Department of Biology. Faculty of Science and Technology. State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Counselor: (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P and (II) Ach. Nasichuddin M.A

Keywords: Vegetation, Lower Plants, Brantas Source Arboretum.

Vegetation of plants under the plant communities that make up stratification on the soil surface, this plant is generally in the form of grass, herbs, shrubs, or low shrubs. The division of vegetation is based on the degree of stratification of plants which is a form of distribution vertically. All plant species in the community are not the same size and vertically do not occupy the same space, meaning the stratification of plants on the top of the soil receives and utilizes the intensity of sunlight in different spaces and purposes so that this study has a purpose to know the types of plants, Important Values Index (INP) of undersea plants, and vegetation relationship of under plants with physical and chemical environmental factors.

This research was conducted at the Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu conducted in September-October 2017. This type of research is descriptive quantitative. The observation of undergrowth was used plots method to obtain relative density value, and relative frequency to obtain Important Value Index (INP) on vegetation analysis. While on the data analysis of vegetation correlation under the environmental factors using the application Past version 3.12.

The result of this research is obtained by plant down at Sumber Brantas Arboretum Bumiaji Sub-district Batu City consist of 13 families of 15 genus and 15 species. There are 11 species of herbs, 1 species of shrub, 2 species of shrubs and 2 species of herbs, among others: *Hypoestes phyllostachya*, *Oplismenus hirtellus*, *Pennisetum purpureum*, *Canna indica*, *Osmunda claytoniana*, *Selaginella kraussiana*, *Kyllinga monocephala*, *Equisetum debile*, *Ageratina riparia*, *Syzygium oleana*, *Oxalis corniculata*, *Acalypha siamensis*, *Colocasia esculenta*, *Centella asiatica*, *Cyperus rotundus*. The Important Value Index (INP) of the lower plants in the Brantas source arboretum obtained the highest INP value was *Oplismenus hirtellus* species of 44.920%, while the lowest INP was *Syzygium oleana* species of 0.472%. The relationship or correlation of under vegetation with environmental factors is known that each species is influenced by different environmental factors.

الملخص

البشير ، عبد اللطيف. ٢٠١٨. تحليل الغطاء النباتي للنباتات الدنيا في مشتل سومبر برانتاس ، مقاطعة بوماجي مولانا مالك إبراهيم ، مدينة باتو. أطروحة. قسم علم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. الدولة الإسلامية الجامعة مالانج. المستشار: (الأول) Dr Evika Sandi Savitri, M.P و (الثاني) A.Ach. Nasichuddin, M

الكلمات المفتاحية: النباتات ، النباتات السفلى ، المشتل سومبر برانتاس

النباتات التي بموجبها مصنع المجتمعات التي تشكل الطبقات تحت سطح التربة، وهذه النباتات عادة ما تكون في شكل من الأعشاب، والأعشاب والشجيرات، أو الشجيرات المنخفضة. ويستند تقسيم الغطاء النباتي على مستوى الطبقات من النباتات التي هي شكل من أشكال توزيع عموديا. جميع الأنواع النباتية في المجتمع ليست بنفس الحجم ولا تشغل عمودياً نفس المساحة ، أي أن التقسيم الطبقي للنباتات على قمة التربة يستقبل ويستخدم شدة ضوء الشمس في مساحات وأغراض مختلفة بحيث يكون الغرض من هذه الدراسة هو معرفة نوع النبات لأسفل ، أهمية مؤشر شجيرات وأشجار متشابكة علاقة النباتات مع العوامل البيئية الفيزيائية والكيميائية (IVI) القيمة

تم إجراء هذا البحث في المشتل ، سومبر برانتاس ، حي بوماجي الفرعي ، مدينة باتو التي أجريت في سبتمبر وأكتوبر عام ٢٠١٧. نوع البحث المستخدم هو الوصف الكمي. تم استخدام مراقبة نمو النباتات بطريقة الحصول على تحليل الغطاء النباتي. بينما (INP) على قيمة كثافة نسبية ، والتردد النسبي للحصول على مؤشر القيمة المهمة على تحليل البيانات من الارتباط بين الغطاء النباتي العوامل البيئية باستخدام تطبيق الإصدار السابق ٣.١٢

نتائج هذه الدراسة التي تم الحصول عليها من قبل النباتات الدنيا في مشتل باتو مدينة تتكون من ثلاث عشرة عائلة من خمسة عشر جنسا وخمسة عشر نوعا. الأنواع من الأعشاب ما يصل إلى أحد عشر نوعا ، شجيرة نوع واحد ، *Hypoestes phyllostachya* ، شجيران نوعان واثنين من أنواع المسامير ، من بين أمور أخرى *Oplismenus hirtellus* ، *Pennisetum purpureum* ، *Canna indica* ، *Osmunda claytoniana* ، *Selaginella kraussiana* ، *Kyllinga monocephala* ، *Equisetum debile* ، *Ageratina riparia* ، *Syzygium oleana* ، *Oxalis corniculata* ، *Acalypha siamensis* ، من (INP) مؤشر القيمة الهامة. *Colocasia esculenta* ، *Centella asiatica* ، *Cyperus rotundus* . *Oplismenus hirtellus* هو نوع INP النباتات الدنيا في المشتل حصل على أعلى قيمة للـ من أربعة وأربعين *Syzygium oleana* هي INP بالمائة ، في حين أن أقل قيمة عند نقطة الصفرة أربعة بالمائة. العلاقة أو *Syzygium oleana* هي INP بالمائة ، في حين أن أقل قيمة الارتباط بين الغطاء النباتي والعوامل البيئية معروفة بأن كل نوع يتأثر بعوامل بيئية مختلفة

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang terletak dalam kawasan beriklim tropis. Para ahli telah mengetahui bahwa beberapa kawasan di dunia memang memiliki keanekaragaman hayati lebih banyak dibandingkan kawasan lainnya dan di antara berbagai kawasan yang ada di dunia ini, kawasan tropis memiliki keragaman hayati yang lebih tinggi dikarenakan kawasan tropis memiliki perjalanan waktu untuk menjadi lebih beragam dibandingkan lainnya. Hal inilah yang menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman jenis flora dan fauna tinggi, tidak hanya sebagai kawasan reservoir atau penyimpan keanekaragaman hayati, tetapi juga kawasan dimana keanekaragaman hayati itu dihasilkan (Rolland, 2014).

Sebagai negara yang masuk dalam kategori mega-biodiversitas, negara Indonesia berkewajiban menjaga dan melestarikan sumber daya hayati di dalamnya sehingga dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Manusia memanfaatkan berbagai macam sumberdaya alam yang ada di bumi, misalnya hasil tambang, hewan, dan tumbuh-tumbuhan. Keberadaan tumbuhan yang beranekaragam pasti memiliki hikmah dan merupakan tanda bahwa ada yang menciptakan, bukan ada dengan sendirinya, maka hendaknya bagi yang orang berakal hendaknya memikirkan ciptaan Allah yang ada di alam (Rosiddy, 2008). Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. Az-Zumar [39] ayat 21:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ
 زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فِتْرَتُهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطْلًا إِنَّ فِي ذَلِكَ
 لَذِكْرَى لَأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya: “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal.” (QS. Az-Zumar [39]: 21).

Menurut Katsir (2014) mengatakan bahwa Allah Ta’ala memberikan kabar gembira bahwa air yang ada di bumi adalah berasal dari langit, sebagaimana firman Allah SWT yang artinya “Dan kami turunkan dari langit air yang amat bersih.” (QS. Al-Furqaan: 48). Maka ketika dia telah menurunkan air dari langit, ia terserap ke dalam bumi kemudian mengalirkannya ke bagian-bagian bumi sesuai apa yang dikehendaki-Nya.

Lafadz **فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ** memiliki makna yakni, dia (Allah) memasukkan air itu ke tempat-tempat yang dapat menjadi sumber mata air di bumi, demikian pula lafadz tersebut mengandung makna Allah menjadikan sumber mata air, ada yang kecil dan ada pula yang besar menurut apa yang diperlukan (sesuai kebutuhan) bagi makhluknya. Pada lafadz selanjutnya **أَلْوَانُهُ** **ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا**, lafadz tersebut mengandung makna kemudian Allah tumbuhkan berbagai macam tanaman; yaitu warna, bentuk, rasa, bau, dan manfaatnya sehingga dapat dipahami bahwa terdapat interaksi antara komponen

abiotik dan biotik yang saling mempengaruhi dan saling ketergantungan satu sama lain. Air sebagai komponen utama kehidupan tumbuhan yang berperan sebagai komponen abiotik sedangkan tumbuhan sebagai komponen biotik akan mempengaruhi komponen abiotik lainnya misalnya tanah dan udara. Adanya tanaman akan mampu menjaga kondisi tanah tetap baik dan memberikan kontribusi oksigen dalam udara sehingga membentuk suatu keseimbangan ekosistem.

Keseimbangan ekosistem memiliki dampak yang signifikan bagi keselarasan dan kesejahteraan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya, baik hewan maupun tumbuhan. Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah mempunyai ukuran dan antar makhluk ciptaan Allah saling membentuk keseimbangan. Sebagai contoh, Allah menciptakan tumbuh-tumbuhan hidup di habitat atau lingkungan yang sesuai. Terjadi proses saling memberi dan menerima dalam ekosistem yang dapat saling memberikan pengaruh antar komponen di dalamnya (Rossidyy, 2008). Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam QS. Al-Hijr [15] ayat 19-21:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya: “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. (QS. Al-Hijr [15]: 19-21).

Pada ayat tersebut terdapat lafadz “*wa anbatna fiiha min kulli syai'in mauzunin*” yang menurut penafsiran Shihab (2005) dalam kitabnya *Tafsir Al-Misbah* dipahami oleh sebagian ulama dalam arti bahwa Allah SWT.

menumbuhkembangkan di bumi ini aneka ragam tumbuhan untuk kelangsungan hidup dan menerapkan bagi setiap tumbuhan itu masa pertumbuhannya dan penuaian tertentu, sesuai dengan kuantitas dan kebutuhan makhluk hidup. Demikian juga, Allah menentukan bentuknya dengan penciptaan dan habitat alamnya.

Ekosistem memiliki berbagai macam tipe, dalam mengenali tipe ekosistem, umumnya menggunakan ciri komunitas yang paling menonjol, misalnya ekosistem daratan, ciri komunitas yang menonjol adalah komunitas tumbuhan atau vegetasi, dikarenakan vegetasi merupakan refleksi luar dari bentuk interaksi yang terjadi antara tumbuhan, hewan, dan lingkungannya. Terkait tipe ekosistem, setidaknya terdapat empat kelompok ekosistem utama di Indonesia (1) ekosistem bahari, (2) ekosistem darat alami, (3) ekosistem suksesi, (4) ekosistem buatan. Ekosistem pertama sampai ketiga merupakan ekosistem yang dibentuk oleh alam dan kelompok ekosistem keempat merupakan ekosistem yang dibuat oleh manusia, seperti danau, agroekosistem (sawah irigasi, sawah rawa, sawah tadah hujan, sawah pasang surut, kebun pekarangan, kolam) dan hutan koleksi tanaman (taman hutan, hutan kota, dan arboretum) yang tentu di dalamnya memiliki berbagai macam vegetasi (Utomo, *et al.*, 2015).

Vegetasi merupakan keseluruhan komunitas tumbuhan yang tumbuh secara bersama-sama pada suatu ekosistem tertentu seperti hutan, padang rumput, semak belukar, dimana individu-individu penyusunnya saling berinteraksi secara erat antara tumbuhan dan faktor lingkungan sekitar. Keberadaan vegetasi mempunyai peranan penting dalam ekosistem, baik dalam pengaturan

keseimbangan karbondioksida, oksigen dalam udara, perbaikan sifat fisik, kimia, serta biologis tanah (Rahardjanto, 2001) dan (Mufti, 2016). Keanekaragaman jenis vegetasi bukan hanya sebatas pada jenis tumbuhan berkayu tahunan (*parennial*) seperti pohon, namun juga mencakup tumbuhan bawah (*ground cover/undergrowth*) yang juga memiliki keanekaragaman jenis tinggi. Tumbuhan bawah adalah komunitas tumbuhan penyusun stratifikasi bawah dekat dengan permukaan tanah. Keberadaan vegetasi tumbuhan bawah pada suatu area dapat memberikan dampak positif dan pengaruhnya dapat bervariasi tergantung pada struktur dan komposisi vegetasi yang tumbuh pada area tersebut (Manan, 1976).

Peranan dari vegetasi tumbuhan bawah cukup penting mengingat vegetasi tumbuhan bawah merupakan salah satu bagian penting dalam ekosistem, mengingat perannya yang dapat berfungsi menahan jatuhnya air hujan dan menghilangkan pengaruh hujan untuk meminimalisir terjadinya erosi tanah akibat dispersi air hujan. Selain itu, tumbuhan bawah bisa dijadikan salah satu variabel yang dapat membantu dalam mengukur perubahan-perubahan kesuburan tanah serta penghasil sampah-sampah organik (serasah) yang berguna menyuburkan tanah. Beberapa penelitian telah melaporkan terdapat jenis-jenis vegetasi tumbuhan bawah yang dapat dijadikan sebagai bahan pangan, obat dan sumber energi (Hilwan *et al.*, 2013).

Menurut Asmayannur dan Zuhri (2012), kelompok vegetasi tumbuhan bawah yang merupakan tumbuhan penutup lapisan tanah terdiri dari herba, semak, rumput, perdu, liana, dan paku-pakuan. Meski beberapa jenis vegetasi tumbuhan bawah dapat memberi dampak positif, di sisi lain keberadaan vegetasi ini dapat

menyebabkan kerugian bagi tumbuhan lain (*amensalisme*) terutama jenis tumbuhan bawah yang mengandung zat alelopati yang berinteraksi dengan tanaman budidaya atau tumbuhan lain yang berbeda jenis karena dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan daya permeabilitas (Indriyanto, 2006).

Karakter komunitas vegetasi pada suatu area dapat dipahami dengan melakukan kajian analisis vegetasi secara kuantitatif yaitu dengan cara mendata berapa jumlah spesies yang didapat, berapa besaran persentase frekuensi suatu jenis tumbuhan dan penutupan (*covering*) tumbuhan tersebut. Data yang terkumpul dapat digunakan untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP) suatu komunitas tumbuhan sehingga secara tepat mengetahui seberapa penting kehadiran jenis tumbuhan tersebut pada suatu area tertentu. Metode yang sering digunakan dalam pengambilan sampel berbagai komunitas tumbuhan termasuk termasuk jenis vegetasi adalah dengan metode petak (*plot*) (Indriyanto, 2006).

Penelitian tentang analisis vegetasi tumbuhan bawah telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, namun demikian penelitian tentang vegetasi tumbuhan bawah banyak dilakukan pada ekosistem-ekosistem alami misalnya saja Hutan lindung, hutan konservasi seperti Cagar Alam, dan Taman Nasional. Pada ekosistem buatan semisal arboretum masih sedikit dilakukan penelitian. Penelitian terkait vegetasi tumbuhan bawah yang pernah dilakukan sebelumnya bertempat di Cagar Alam Manggis Gadungan Kabupaten Kediri. Tumbuhan bawah yang teridentifikasi terdiri dari 11 suku (*familia*), 13 marga (*genus*), dan 13 jenis (*spesies*) terdiri dari 10 tanaman herba, 2 perdu, 1 tumbuhan paku (Abrori, 2016).

Hasil analisis vegetasi tumbuhan bawah di Cagar Alam Manggis Gadungan menunjukkan nilai INP vegetasi yang berbeda-beda, hal ini karena terdapat perbedaan keadaan ekologi di lingkungan tersebut, terlebih lagi banyak faktor yang mempengaruhi seperti faktor kelembapan, intensitas cahaya, suhu, pH tanah, serta dipengaruhi oleh interaksi yang terjadi antar spesies, misalnya interaksi antar tumbuhan dalam memperoleh makanan (kompetisi). Kanopi pohon di Cagar Alam yang rapat dapat membuat cahaya matahari sulit menembus bagian permukaan tanah hal ini juga menyebabkan jenis tumbuhan yang ada dibawahnya tidak tersebar merata. Namun demikian, tiap tumbuhan memiliki cara unik untuk mempertahankan kelangsungan hidup jenis populasinya dari gangguan faktor lingkungan dan makhluk hidup lain (Abrori, 2016).

Hasil penelitian lain yang pernah dilakukan sebelumnya terkait tumbuhan bawah oleh Handayani (2015), yaitu terkait pemetaan dan pengembangan kawasan Arboretum di Universitas Terbuka Tangerang Selatan, menyebutkan bahwa komponen ekosistem dalam pengembangan kawasan Arboretum perlu memperhitungkan detail referensi bidang tumbuhan, yang mencakup tempat tumbuh pohon, herba, dan tumbuhan rendah. Handayani (2015), juga mengatakan bahwa penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data kekayaan jenis tumbuhan dan mengukur kondisi lingkungan fisik sehingga dapat menjadi penunjang dalam melestarikan spesies tumbuhan yang tumbuh dan hidup di dalamnya agar memiliki nilai konservasi dan estetika. Sebagaimana diketahui, herba dan tumbuhan rendah termasuk dalam tumbuhan bawah maka jika dilakukan

penelitian-penelitian serupa di Arboretum tidak mengabaikan tumbuhan bawah untuk di analisis vegetasinya.

Arboretum Sumber Brantas (ASB) dikelola oleh Perum Jasa Tirta dengan tujuan untuk (a) melestarikan sumber mata air Kali Brantas, (b) mengoleksi dan melestarikan jenis-jenis tanaman dataran tinggi, (c) ruang kajian bagi penelitian dan pengembangan pendidikan alam (Baskara *et al.* 1998). Meskipun secara filosofi arboretum memiliki arti sederhana, *arbor* berarti pohon dan *retum* berarti tempat atau ruang. Namun, berdasarkan fungsinya arboretum memiliki arti yang cukup luas yakni suatu kawasan konservasi yang bertujuan untuk mempertahankan dan melestarikan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan guna kepentingan penelitian dan pendidikan (BP2LHK, 2016). Selain itu, Baskara *et al.* (1998), juga menambahkan bahwa manfaat lain dibangunnya arboretum adalah untuk membentuk iklim mikro, ruang pengendali terhadap erosi tanah, serta dapat dijadikan obyek wisata alam. Hal ini jelas memberikan kontribusi positif bagi pengembangan dan upaya konservasi tumbuhan di Arboretum Sumber Brantas, mengingat kawasan arboretum juga berfungsi sebagai objek pendidikan, penelitian, dan wisata alam yang menarik untuk dieksplorasi dan dipelajari.

Berdasarkan paparan di atas, perlu dilakukan penelitian “**Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu**” karena sejauh ini masih sedikit data ataupun informasi terkait komposisi jenis dan struktur vegetasi tumbuhan bawah sejak terjadi bencana banjir lumpur pada Februari 2004 yang menerjang area Arboretum

Sumber Brantas serta pengaruh faktor-faktor lingkungan terhadap keberadaan vegetasi tumbuhan di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat diambil pada penelitian ini antara lain:

1. Apa saja jenis tumbuhan bawah yang terdapat pada kawasan Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
2. Bagaimana Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
3. Bagaimana hubungan vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor-faktor lingkungan fisik dan kimia di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui jenis tumbuhan bawah yang terdapat di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
2. Untuk mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
3. Untuk mengetahui hubungan vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor-faktor lingkungan fisik dan kimia di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang kondisi vegetasi tumbuhan bawah di kawasan Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
2. Membantu untuk penyediaan data tentang vegetasi tumbuhan bawah yang dapat dijadikan bahan referensi bagi pihak pengelola dalam rangka pengelolaan dan pengembangan kawasan Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sumber informasi bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian serupa untuk dikaji dan dianalisis lebih lanjut.

1.5 Batasan Penelitian

1. Vegetasi tumbuhan bawah yang diamati meliputi
 - a. Herba, mempunyai ciri morfologis batang lunak, tidak berkayu, berakar dangkal dengan tinggi $\pm 20-50$ cm.
 - b. Semak, mempunyai ciri morfologis batang berkayu, percabangan banyak yang terletak di dasar tanaman atau dekat dengan permukaan tanah, berakar dangkal dengan tinggi $\pm 50-100$ cm.
 - c. Perdu, mempunyai ciri morfologis batang berkayu, percabangan dekat dengan tanah, berakar dangkal dengan tinggi $\pm 1-3$ meter.
2. Identifikasi tumbuhan bawah yang ditemukan dibatasi pada tingkat spesies.
3. Penelitian dilakukan di kawasan Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

4. Faktor Lingkungan fisik dan kimia yang diamati pada penelitian ini adalah

a. Faktor Fisik

- Suhu Lingkungan
- Suhu Tanah
- Kelembapan
- Intensitas Cahaya
- Derajat Keasaman (pH)

b. Faktor Kimia Kimia

- Unsur Karbon (C)
- Unsur Nitrogen (N)
- Bahan Organik
- Unsur Fosfor (P)

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Perspektif Al-Qur'an Tentang Vegetasi

Vegetasi merupakan kelompok tumbuh-tumbuhan yang hidup pada suatu tempat secara bersama-sama, dimana keseluruhan tumbuhan akan berinteraksi satu sama lain dengan lingkungannya dan menggambarkan kenampakan luar (ciri fisiognomi) vegetasi tersebut. Umumnya vegetasi tumbuhan bawah terdiri dari beberapa jenis tumbuhan seperti herba, perdu, dan pohon (Irwan, 2003 *dalam* Agustina, 2010).

Kenampakan vegetasi tumbuhan disebut pula struktur komunitas yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan fisik, kimia, dan biotik (Efendi & Harahap, 2014). Terkait dengan vegetasi Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat 'Abasa [80] ayat 27-32:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ۖ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ۖ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ۖ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ۖ
وَفَلَكَهََّةً وَأَبًّا ۖ مَّتَعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَمِكُمْ ۚ

Artinya: "Lalu kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun, dan kurma, kebun-kebun (yang lebat), dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu" (QS. 'Abasa [80] 27-32).

Berdasarkan ayat tersebut terdapat lafadz **وَحَدَائِقَ غُلْبًا** yang memiliki arti kebun (yang) lebat, kebun disini merupakan salah satu bentuk ekosistem buatan yang menggambarkan suatu vegetasi tumbuhan yang di dalamnya memiliki berbagai macam jenis vegetasi, dapat berupa sayuran-sayuran, rumput-rumputan

dan gulma sebagai herba, dan pepohonan misalnya perkebunan jeruk dan apel. Hal ini mencerminkan gambaran fundamental vegetasi dalam sebuah ekosistem. Ekosistem yang dimaksud merupakan ekosistem buatan yang dapat memberikan timbal balik berupa manfaat bagi makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun organisme lain yang hidup di dalamnya (Allam, 2005).

Pada surat An-Naba' [78] ayat 14-17 Allah SWT berfirman:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا ۖ لِّنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ۖ وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا ۝ إِنَّ يَوْمَ الْفُصْلِ كَانَ مِيقَاتًا ۝

Artinya: "Dan kami turunkan dari awan air yang banyak tercerah. Supaya kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan, dan kebun-kebun yang lebat. Sesungguhnya hari keputusan adalah suatu waktu yang ditetapkan" (QS. An-Naba' [78] 14-17).

Surat An-Naba' ayat 14-17 tersebut menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan berbagai macam biji-bijian, tumbuh-tumbuhan dan kebun-kebun yang rindang. Jenis biji-bijian tersebut dapat berupa gandum, padi, dan jagung yang menjadi makanan pokok bagi manusia ataupun makhluk hidup lain. Jenis tumbuh-tumbuhan seperti rumput dan alang-alang yang menjadi makanan hewan ternak serta kebun-kebun yang rindang dipenuhi buah-buahan yang beraneka warna dan rasanya (Allam, 2005).

Ayat-ayat tersebut juga menggambarkan struktur vegetasi dalam sebuah ekosistem yang dapat memberikan manfaat bagi makhluk hidup seperti yang telah disebutkan dalam sebelumnya dalam surat 'Abasa ayat 27-32. Semua bentuk karunia yang diberikan dan diciptakan oleh Allah tersebut merupakan kenikmatan bagi kita semua agar senantiasa bersyukur dan mengingat kepada-Nya.

2.2 Ekosistem dalam Al-Qur'an

Dalam Al-Qur'an Allah SWT menggambarkan ekosistem dalam surat Al-Baqarah [2] ayat 22:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٢٢﴾

Artinya: “Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezeki untukmu; Karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah, padahal kamu mengetahui” (QS. Al-Baqarah [2]: 22)

Ayat tersebut diatas menunjukkan pada kita sebagai manusia bahwa Allah SWT telah menghamparkan bumi dan menjadikan langit sebagai atap. Hal itu merupakan simbol bahwa langit dan bumi sebenarnya adalah satu kesatuan dalam suatu ukuran yang telah ditetapkan. Dengan demikian ada interaksi antara langit, bumi dan semua makhluk yang ada diantara keduanya (Rossidy, 2008).

Terdapat dua faktor lingkungan yang dapat memberikan pengaruh terhadap keberlangsungan hidup suatu organisme atau makhluk hidup, yaitu faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik dapat berupa organisme lain dan mikroorganisme, sedangkan faktor abiotik banyak macamnya, antara lain: air, tanah, intensitas cahaya, suhu, kelembaban, derajat keasaman (pH), angin, iklim, kandungan mineral, topografi, letak geografis, dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut di atas masuk kedalam faktor lingkungan yang berinteraksi dengan makhluk hidup di mana mereka tinggal dan kesemuanya telah ditetapkan oleh Allah SWT sesuai ukuran dan dalam keadaan yang seimbang (Rossidy, 2008).

Hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya harus selalu diperhatikan agar membentuk suatu keseimbangan, keserasian dan keselarasan di alam. Apabila manusia dalam mengelola alam melakukan kesalahan, seperti eksploitasi hutan skala besar, pengerukan tanah melebihi batas untuk mendapatkan hasil tambang yang terjadi adalah keseimbangan akan terganggu dan menyebabkan kerusakan yang mengancam kehidupan manusia, seperti banjir, tanah longsor, erosi, oleh karena alam memberikan timbal balik buruk pada kita. Maka dari itu, keseimbangan yang sudah ada harus selalu dijaga agar kelangsungan kehidupan manusia dapat dipertahankan (Rossidy, 2008).

Keadaan seimbang digambarkan pula oleh Allah SWT dalam suatu ekosistem yang mana Allah SWT telah menciptakan segala sesuatunya berpasang-pasangan untuk saling melengkapi dan saling menjaga kestabilan alam sebagaimana firman Allah dalam Al qur'an surat Ar-Ra'd [13] ayat 3:

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشَى اللَّيْلُ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٣﴾

Artinya: "Dan Dia-lah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya, dan menjadikan padanya semua buah-buahan berpasang-pasangan, Allah menutupkan malam kepada siang. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan." (QS. Ar-Ra'd [3]: 3).

Sebagaimana diketahui, tumbuhan merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem yang berperan sebagai produsen, dalam piramida ekologi tumbuhan disebut produsen primer (tingkat taraf trofi 1) karena bertindak sebagai organisme *autotrof*. Tumbuhan menyerap energi yang berasal dari

matahari untuk digunakan dalam proses fotosintesis, kemudian mengasimilasi senyawa karbondioksida (CO_2) dan H_2O menghasilkan energi kimia yang disebut proses *fotofosforilasi*. Dalam proses fotosintesis tersebut, terjadi pula proses pembebasan energi matahari oleh klorofil dimana tumbuhan akan melepaskan molekul oksigen (O_2) sehingga dapat dimanfaatkan oleh semua makhluk hidup di dalam proses pernafasan (Rossidy, 2008). Hal tersebut menggambarkan adanya proses saling melengkapi atau hubungan timbal balik antara tumbuhan dengan lingkungan serta makhluk hidup lainnya yang berperan dalam menjaga keseimbangan alam.

2.3 Struktur dan Komposisi Vegetasi

Definisi vegetasi menurut Soerianegara dan Indrawan (1998), secara luas memiliki arti masyarakat tumbuh-tumbuhan yang memiliki suatu sistem hidup dan tumbuh secara dinamis. Tumbuh-tumbuhan tersebut terbentuk melalui beberapa tahap invasi tumbuh-tumbuhan, yaitu adaptasi (penyesuaian dengan lingkungan agar dapat *survive*), agregasi (penambahan jumlah vegetasi), persaingan dan penguasaan (dalam artian kompetisi yang terjadi untuk menjadi dominan pada suatu habitat), reaksi terhadap tempat tumbuh (melakukan perubahan reaksi untuk mencapai kondisi ideal) dan stabilisasi komunitas (interaksi dengan lingkungan untuk mendukung tumbuh kembang komunitas).

Keseimbangan dan stabilitas suatu komunitas dipengaruhi oleh faktor vegetasi dikarenakan vegetasi terkait dengan jumlah individu dari setiap spesies organisme yang akan menyebabkan kelimpahan relatif spesies dalam komunitas

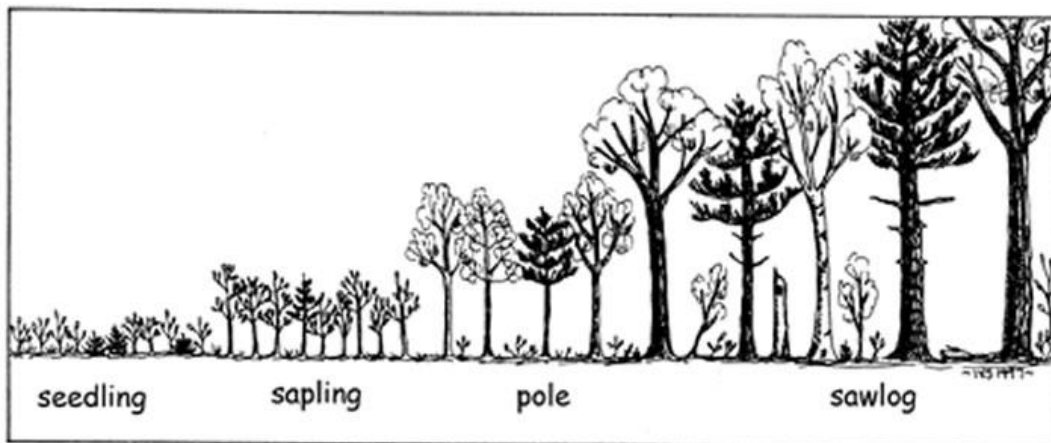
tersebut (Indriyanto, 2006). Pengaruh perubahan struktur vegetasi juga akan menyebabkan perubahan dari profil (fisognomi) vegetasi tumbuhan yang menyusun komunitas (Efendi & Harahap, 2014).

Kershaw (1973) *dalam* Irwanto (2007), membagi struktur vegetasi ke dalam 3 komponen utama, yaitu:

1. Struktur vegetasi secara vertikal yang menggambarkan profil lapisan tumbuhan berdasarkan tingkat pertumbuhan pohon (yaitu tingkat semai, tiang, pancang pohon dewasa) dan herba penyusun vegetasi.

Berdasarkan tingkat pertumbuhan pohon, Kadri (1992) *dalam* Indriyanto (2008), membagi kedalam beberapa kelompok yaitu:

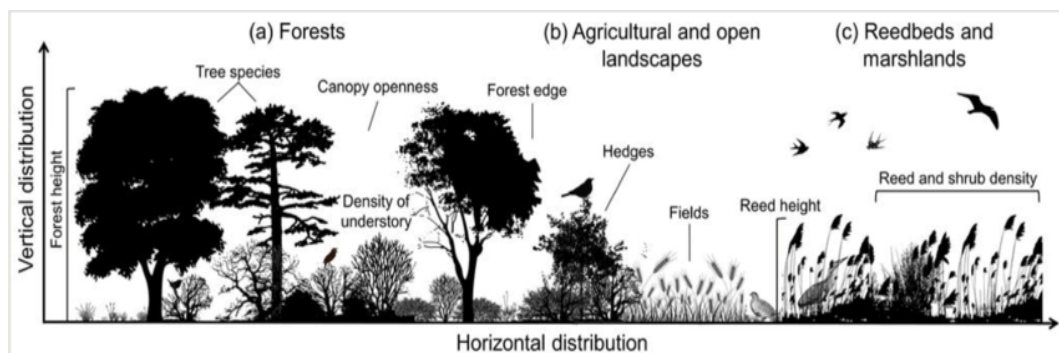
- a. *Seedling* (Semai) permudaan mulai kecambahan sampai setinggi 1.5 m (dibagi kedalam tinggi 0-30 cm dan 30-150 cm).
- b. *Sapling* (Sapihan atau pancang) permudaan yang tingginya 1.5 m atau lebih, dapat berupa pohon-pohon muda yang berdiameter kurang dari 10 cm (dibagi dalam kelas-kelas dengan ukuran tinggi 1.5- 3 m, 3 m sampai pohon-pohon muda berdiameter kurang dari 5 cm, dan pohon muda berdiameter 5-10 cm).
- c. *Pole* (tiang) pohon-pohon muda yang berdiameter 10-35 cm dan Pohon dewasa yang diameter batang minimal 35 cm.



Gambar 2.1 Pengelompokan Pertumbuhan Pohon Berdasarkan ukuran

(Sumber: www.extension.unh.edu diakses pada 8 Juni 2018)

2. Struktur vegetasi berdasarkan sebaran horizontal, yaitu jenis-jenis penyusun yang menggambarkan letak dari suatu individu terhadap individu lain.



Gambar 2.2 Sebaran Vertikal dan Horizontal Tumbuhan

(Sumber: www.researchgate.net diakses pada 8 Juni 2018)

3. Kelimpahan (*abundance*) setiap jenis dalam suatu komunitas.

Komposisi vegetasi dapat diartikan sebagai variasi jenis flora yang menyusun suatu komunitas. Komposisi jenis tumbuhan merupakan daftar floristik dari jenis tumbuhan yang ada dalam komunitas (Fachrul, 2007). Jenis tumbuhan dapat diketahui dari pengumpulan atau koleksi secara periodik dan identifikasi di lapangan. Tumbuhan yang diambil sebagai contoh dapat diperoleh dari pencatatan

dalam unit sampling, seperti dalam plot transek saat proses pengumpulan data kuantitatif pada penelitian struktur vegetasi (Saputra, 2016). Daftar floristik sangat berguna karena dapat dipakai sebagai salah satu data vegetasi untuk mengetahui keanekaragaman jenis tumbuhan dalam komunitas (Fachrul, 2007).

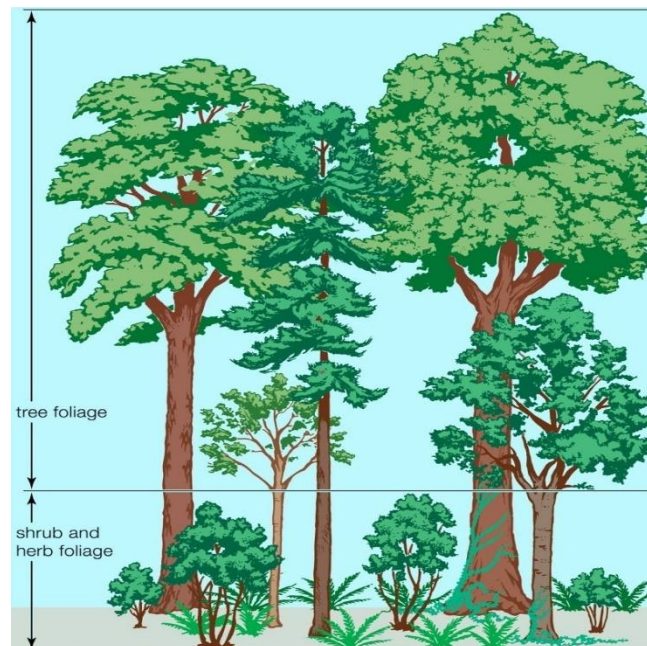
2.4 Vegetasi Tumbuhan Bawah

Vegetasi tumbuhan bawah yaitu komunitas tumbuhan yang menyusun stratifikasi bawah pada permukaan tanah. Tumbuhan ini umumnya berupa rumput, herba semak, atau perdu rendah (Fatimatuzzahra *et al.*, 2014). Pembagian vegetasi ini didasarkan pada tingkat stratifikasi tumbuhan yang merupakan bentuk dari distribusi secara vertikal. Semua spesies tumbuhan dalam komunitas tidak sama ukurannya dan secara vertikal tidak menempati ruang yang sama, artinya stratifikasi tumbuhan di bagian atas tanah menerima dan memanfaatkan intensitas cahaya matahari dalam ruang dan keperluan yang berbeda-beda (Saputra, 2016).

Indriyanto (2006), menempatkan vegetasi tumbuhan bawah pada stratum D (tinggi 1-4m) dan E (kurang dari 1m) yang terdiri dari lapisan semak, perdu, dan lapisan tumbuhan penutup tanah. Menurut Philips (1959), tumbuhan yang termasuk tumbuhan penutup tanah (*groud cover*) terdiri dari herba yang tingginya 0,5 meter sampai 1 meter. Sedangkan Hakim dan Utomo (2004), mengelompokkan tumbuhan bawah secara lebih spesifik yang mencakup herba, semak, perdu, dan tumbuhan paku.

Berikut tinjauan tentang masing-masing jenis penyusun vegetasi tumbuhan bawah menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dari Kemendikbud dan ciri morfologis menurut Hakim dan Utomo (2004):

1. Herba adalah tumbuhan terna dengan batang lunak tidak berkayu atau hanya mengandung jaringan kayu sedikit sekali sehingga pada akhir masa tumbuhnya mati sampai ke pangkalnya tanpa ada bagian batang yang tertinggal diatas tanah. Ciri morfologi, batang lunak tidak berkayu, berakar dangkal dan tingginya berkisar antara 20-50 cm.
2. Semak adalah tumbuhan seperti perdu, tetapi lebih kecil dan lebih rendah hanya cabang utamanya yang berkayu. Ciri morfologi, batang tidak berkayu, mempunyai percabangan banyak yang terletak di dasar tanaman atau dekat dengan permukaan tanah, berakar dangkal dan mempunyai tinggi 50-100 cm.
3. Perdu adalah tumbuhan berkayu yang bercabang-cabang, tumbuhan rendah dekat dengan permukaan tanah, dan tidak mempunyai batang yang tegak. Ciri morfologi, batang berkayu, percabangan dekat dengan tanah, berakar dangkal dan mempunyai tinggi 1-3 meter.
4. Tumbuhan paku memiliki ciri morfologi penampilan luar vegetasi beragam dapat berupa pohon, semak, epifit, merambat, hingga hidrofit namun tumbuhan ini memiliki spora sebagai alat perkembangbiakannya.



Gambar 2.3 Pola Penyusun Vegetasi Tumbuhan
(Sumber: Encyclopedia britanica, 2010)

Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah sangat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan seperti cahaya, kelembapan, pH tanah, jenis tanah, tutupan tajuk dari pohon sekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis. Menurut Aththorick (2005), vegetasi tumbuhan bawah banyak terdapat di tempat-tempat terbuka, tepi jalan, tebing sungai, lantai hutan, lahan pertanian, dan perkebunan.

Jenis-jenis tumbuhan bawah yang sering dijumpai di kawasan hutan tropis terdiri dari famili Araceae, Gesneriaceae, Urticaceae, Achantaceae, Zingiberaceae, Begoniaceae, Rubiaceae, dan tumbuhan menjalar seperti kelompok Graminaceae (*Calamus* sp.), Smilaceae, Piperaceae, serta beberapa jenis tumbuhan paku seperti Selaginellaceae (Richards, 1981). Selain itu Aththorick (2005) juga menjelaskan bahwa secara umum, vegetasi tumbuhan bawah terdiri atas anggota dari famili atau suku-suku Poaceae, Cyperaceae, Araceae, Asteraceae, dan paku-pakuan.

Vegetasi tumbuhan bawah atau tumbuhan penutup dapat berperan dalam menghambat atau mencegah erosi yang berlangsung secara cepat. Keberadaan tumbuhan bawah dapat menghalangi jatuhnya air hujan secara langsung, mengurangi kecepatan aliran permukaan, mendorong perkembangan biota tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta berperan dalam menambah bahan organik tanah sehingga menyebabkan resistensi tanah terhadap erosi meningkat (Maisyaroh, 2010).

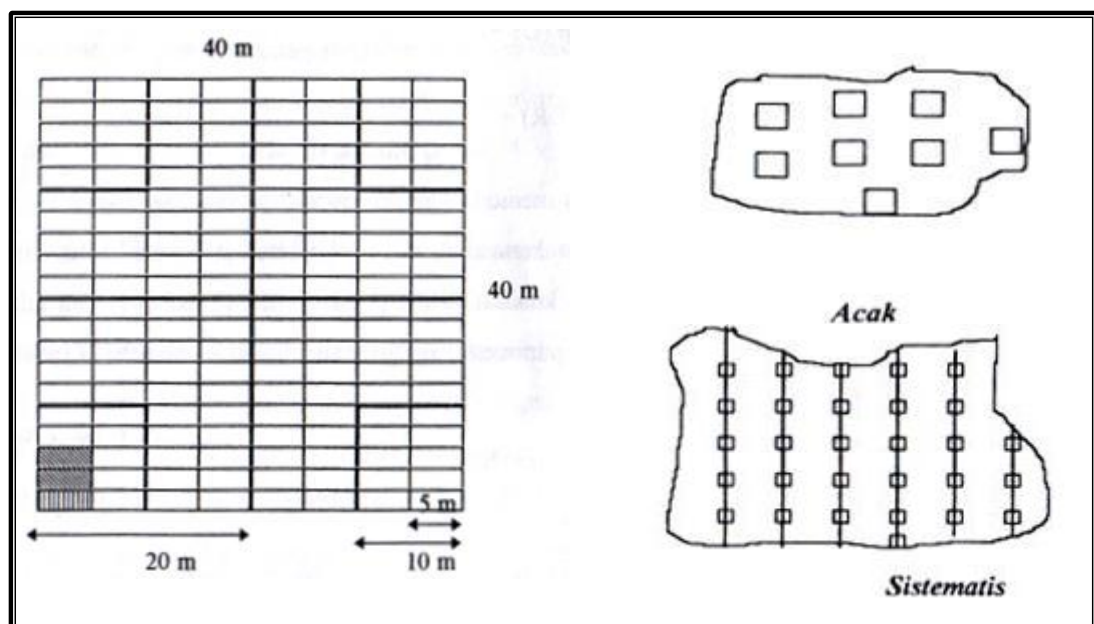
2.5 Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi dalam ekologi tumbuhan adalah cara untuk mempelajari struktur vegetasi dan komposisi jenis tumbuhan dengan mendeskripsikan suatu komunitas tumbuhan (Fachrul, 2007). Analisis vegetasi atau komunitas dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Beberapa parameter kualitatif dalam analisis vegetasi menurut Indriyanto (2008) antara lain sebagai berikut: Fisiognomi (deskripsi secara grafis dari suatu vegetasi, yang meliputi kenampakan komunitas dari luar), Fenologi (siklus/fase hidup tumbuhan), Periodisitas, Stratifikasi, Kemelimpahan, penyebaran, Daya Hidup, dan Bentuk Pertumbuhan. Sedangkan beberapa parameter kuantitatif yang penting dalam analisis vegetasi antara lain: Densitas, Frekuensi, Dominansi, Indeks Nilai Penting (INP), *Summed Dominance Ratio* (SDR), Indeks Dominansi, Indeks Keanekaragaman, dan Indeks Kesamaan.

Suatu keanekaragaman vegetasi dapat dipelajari menggunakan beberapa metode yaitu: metode kuadrat, metode transek atau jalur, metode garis berpetak, metode kombinasi dan metode kuadran.

2.5.1 Metode Kuadrat

Menurut Soerianegara dan Indrawan (1998), metode Kuadrat ada 2 cara, yaitu dengan cara petak tunggal dan petak ganda. Pada petak tunggal hanya mempelajari satu petak sampling yang mewakili suatu vegetasi. Ukuran minimum dari suatu petak sampling menggunakan kurva spesies area. Luas minimum ditetapkan dengan dasar penambahan luas petak tidak menyebabkan kenaikan jumlah jenis lebih dari 10%. Pada cara petak ganda pengambilan contoh menggunakan petak contoh yang tersebar merata.



Gambar 2.4 Contoh Desain Petak Tunggal dan Petak Ganda
(Sumber: www.irwantoshut.com diakses pada tanggal 10 Juni 2018)

2.5.2 Metode Transek atau Jalur

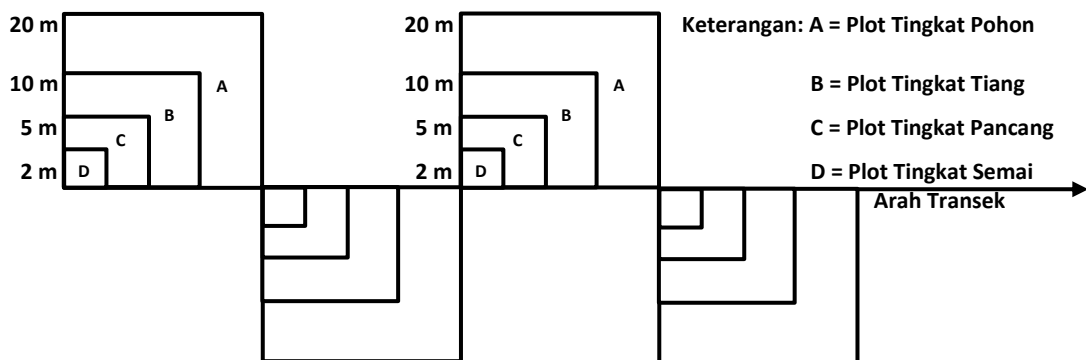
Metode jalur digunakan untuk mempelajari suatu area misalnya hutan yang luas dan belum diketahui sebelumnya. Jalur-jalur sampling dibuat memotong garis topografi, misalnya dari tepi laut ke dalam area hutan, memotong sungai, mendaki atau menuruni lereng pegunungan (Soegianto, 1994). Menurut Soerianegara dan Indrawan (1998), disebutkan bahwa penentuan intensitas sampling 2% untuk luas kawasan hutan 1.000-10.000 ha, dan intensitas sampling 10% untuk luas kawasan kurang dari 1.000 ha.

2.5.3 Metode Garis Berpetak (*bell transek*)

Metode garis berpetak sebagai modifikasi dari metode petak ganda atau metode jalur, yaitu dengan cara melewati satu atau lebih petak-petak dalam jalur, sehingga sepanjang garis rintis terdapat petak-petak dengan jarak yang sama. Ukuran petak dalam setiap pengamatan pohon, 10 m x 10 m untuk pengamatan tiang, 5 m x 5 m untuk pengamatan pancang, dan 2 m x 2 m untuk pengamatan semai (*seedling*) serta tumbuhan bawah (Indriyanto, 2006).

2.5.4 Metode Kombinasi

Metode kombinasi adalah kombinasi antara metode jalur dan berpetak, didalam metode tersebut, pengamatan pohon dilakukan pada jalur-jalur dengan lebar 20 m sedangkan pada fase pertumbuhan pohon (tiang, pancang dan semai) menggunakan ukuran petak seperti metode garis berpetak. Penentuan metode didasarkan pada penetapan garis transek dengan arah memotong garis kontur yang mempertimbangkan keterwakilan tipe komunitas pada kawasan penelitian (Sukandar, 2004).



Gambar 2.5 Desain Kombinasi Metode Transek dan Metode Garis Berpetak
(Sumber: Sukandar, 2004)

2.5.5 Metode Kuadran

Pada metode kuadran, pengukuran setiap titik dibuat garis absis dan ordinat, sehingga pada setiap titik pengukuran terdapat empat buah kuadran. Sebagai contoh, pohon pada setiap kuadran dipilih satu yang letaknya paling dekat dengan titik pengukuran serta mengukur jarak dari masing-masing pohon ke titik pengukuran (Indriyanto, 2006).

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Indriyanto (2006) mengemukakan bahwa untuk mendeskripsikan vegetasi terdapat beberapa parameter kuantitatif yang penting yaitu Densitas (kerapatan), Frekuensi, Dominansi, dan Indeks Komunitas yang mencakup Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Dominansi, Indeks Keanekaragaman, dan Indeks Kesamaan.

a. Densitas (Kerapatan)

Densitas atau yang lebih dikenal dengan kerapatan merupakan jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam suatu luasan tertentu, misalnya 100 individu/ha. Kerapatan suatu jenis tumbuhan adalah jumlah petak contoh dimana ditemukannya jenis tersebut dari jumlah petak contoh yang dibuat. Biasanya kerapatan dinyatakan dalam besaran persentase (Irwanto, 2007).

b. Frekuensi

Frekuensi suatu jenis menunjukkan penyebaran suatu jenis-jenis dalam suatu areal. jenis yang menyebar secara merata mempunyai nilai frekuensi yang besar, sebaliknya jenis-jenis yang mempunyai nilai frekuensi yang kecil mempunyai daerah sebaran yang kurang luas. Kerapatan dari suatu jenis merupakan nilai yang menunjukkan jumlah atau banyaknya suatu jenis per satuan luas. Makin besar kerapatan suatu jenis, makin banyak individu jenis tersebut per satuan luas (Irwanto, 2007)

c. Dominansi

Dominansi atau dapat juga dinyatakan sebagai luas penutupan suatu spesies tumbuhan karena parameter tersebut menurut Arief (2001), mampu memberikan gambaran penguasaan suatu daerah vegetasi oleh setiap spesies tumbuhan. Apabila dinyatakan dengan penutupan tajuk pohon/ tumbuhan maka akan diperoleh data kerimbunan. Basal area merupakan suatu luasan areal dekat permukaan tanah yang dikuasai oleh tumbuhan. Untuk pohon, basal area diduga dengan mengukur diameter batang, bila dinyatakan dengan pengukuran diameter batang setinggi dada maka akan diperoleh pengukuran luas basal, sedangkan dominansi relatif yang dinyatakan dalam persen dihitung dengan membagi dominansi suatu spesies dengan dominansi seluruh spesies dikalikan seratus persen.

Kelimpahan jenis ditentukan berdasarkan besarnya frekuensi, kerapatan dan dominasi setiap jenis. Penguasaan suatu jenis terhadap jenis- jenis lain ditentukan berdasarkan Indeks Nilai Penting, volume, biomassa, persentase

penutupan tajuk, luas bidang dasar atau banyaknya individu dan kerapatan (Soerianegara dan Indrawan, 1998).

d. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting atau *Important Value Index* merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Apabila INP suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis tersebut sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut. Untuk menghitung indeks nilai penting maka didasarkan pada seluruh nilai frekuensi (FR), kerapatan relatif (KR), dan dominansi relatif (DR) maka (Fachrul, 2007):

$$\text{INP} = \text{KR (i)} + \text{FR (i)} + \text{DR (i)} \text{ (untuk tingkat tiang dan pohon)}$$

$$\text{INP} = \text{KR (i)} + \text{FR (i)} \text{ (untuk tingkat semai dan pancang)}$$

Nilai penting ini maksimum dapat mencapai 300 persen. Dengan demikian akan diketahui pula mengenai tingkat dominansi jenis tersebut dalam areal yang diamati (Syafiuddin, 1990).

e. Indeks Keanekaragaman Jenis

Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis. Sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang rendah apabila komunitas tersebut disusun oleh jenis yang sedikit (Soegianto, 1994).

Untuk memperkirakan keanekaragaman jenis maka indeks keanekaragaman yang digunakan dalam suatu komunitas adalah sebagai berikut (Soegianto, 1994):

$$H' = - \sum \left\{ \left(\frac{n.i}{N} \right) \log \left(\frac{n.i}{N} \right) \right\}$$

H' = Indeks Shannon Wiener atau Indeks Keanekaragaman

$n.i$ = Nilai penting dari tiap jenis

N = Total nilai penting

2.6 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Tumbuhan

Faktor lingkungan mempunyai peran penting dalam menentukan keberadaan dan pola persebaran berbagai vegetasi tumbuhan dalam suatu ekosistem. Komponen faktor biotik dan abiotik berinteraksi satu sama lain yang secara potensial mempengaruhi keberadaan, kelimpahan dan penampilan organisme. Sebagai contoh komponen biotik adalah simbiosis, alelopati, kompetisi, dan interaksi-interaksi lain antar makhluk hidup. Sedangkan komponen abiotik meliputi faktor lingkungan fisik dan lingkungan kimia yang mempengaruhi pertumbuhan dan distribusi tanaman (Odum, 1996).

2.6.1 Faktor-Faktor Biotik

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Berkurangnya jumlah maupun jenis populasi dalam suatu ekosistem dapat mengurangi indeks keanekaragamannya. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis vegetasi yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada vegetasi tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan oleh kanopi dari tumbuhan di habitat tersebut.

Krebs (1978) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan vegetasi dalam ekosistem yaitu: pertumbuhan populasi dan interaksi antar spesies.

a. Pertumbuhan populasi

Pertumbuhan populasi dipengaruhi oleh dua hal utama yaitu penambahan dan pengurangan jumlah anggota populasi. Dimana penambahan ditentukan oleh dua hal yaitu imigran dan kelahiran, sedangkan pengurangan anggota populasi dapat terjadi lewat emigran dan kematian. Pertumbuhan populasi yang cepat mengakibatkan tingginya jumlah anggota populasi, hal ini mengakibatkan populasi tersebut mendominasi komunitas. Adanya dominasi dari suatu populasi menyebabkan adanya populasi lain yang terkalahkan, selanjutnya terjadi pengurangan populasi penyusun komunitas. Berkurangnya populasi penyusun komunitas berarti pula mengurangi keanekaragaman komunitas tersebut (Odum, 1996).

b. Interaksi antar spesies

Suatu komunitas ataupun ekosistem terdapat faktor pembatas berupa keterbatasan sumberdaya, baik berupa makanan maupun tempat hidup. Di dalam komunitas maupun ekosistem terjadi interaksi antar anggota penyusun populasi. Interaksi antar spesies ini meliputi kompetisi, simbiosis, alelopati, dan sifat invasif tanaman.

1. Kompetisi

Persaingan terhadap berbagai sumber tidak akan terjadi apabila sumber sumber tersebut persediaannya cukup untuk seluruh spesies. Interaksi yang bersifat persaingan seringkali melibatkan ruangan, pakan, unsur hara, sinar matahari dan sebagainya. Persaingan antar jenis dapat berakibat dalam penyesuaian keseimbangan dua jenis satu dengan lainnya, atau memaksa

yang satunya untuk menempati tempat lain untuk menggunakan pakan lain, tidak peduli apapun yang menjadi dasar persaingan itu (Odum, 1996). Distribusi organisme yang berkecenderungan untuk mengelompok mengakibatkan semakin besarnya kompetisi, baik antar anggota populasi itu sendiri maupun dengan anggota populasi lainnya. Penyebaran organisme secara berkelompok dapat meningkatkan kompetisi (Suheriyanto, 2008).

Populasi merupakan salah satu penyusun ekosistem. Dalam suatu ekosistem selalu terdapat populasi yang mendominasi. Sifat inilah terkadang dapat menimbulkan dampak buruk bagi ekosistem. Sifat ini sangat erat hubungannya dengan invasi. Tumbuhan invasif memiliki beberapa mekanisme dalam mempengaruhi komunitas alami. Salah satu mekanisme tersebut adalah kompetisi. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya proses dalam suatu ekosistem (Solfiyeni *et al.*, 2016).

2. Simbiosis

Simbiosis berasal dari bahasa Yunani, *syn* yang berarti “bersama” dan *bios* yang berarti “hidup”. Sehingga dapat diartikan interaksi atau hubungan yang sangat erat antara makhluk hidup berbeda jenis dalam suatu tempat dan waktu tertentu. Hubungan yang terjadi dapat saling menguntungkan satu sama lain atau bahkan dapat saling merugikan (Surasana, 1990).

3. Alelopati

Alelopati sebenarnya dapat digolongkan ke dalam salah satu bentuk simbiosis amensalisme. Dimana satu pihak dirugikan dan pihak yang merugikan tidak diuntungkan maupun dirugikan. Alelopati merupakan suatu

peristiwa dimana suatu individu tumbuhan menghasilkan senyawa zat kimia yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan jenis tumbuhan tertentu yang tumbuh bersaing dengan tumbuhan tersebut (Odum, 1996).

2.6.2 Faktor-Faktor Abiotik

Lingkungan bersifat kompleks yang terdiri dari berbagai faktor yang saling berinteraksi satu sama lain, baik antara faktor biotik-abiotik, biotik-biotik itu sendiri maupun antara abiotik dengan abiotik. Dengan kata lain, secara operasional sulit untuk memisahkan satu faktor dengan faktor-faktor lain tanpa mempengaruhi kondisi secara keseluruhan. Meskipun demikian untuk memahami struktur atau faktor lingkungan ini, secara abstrak pakar-pakar ekologi telah membagi faktor-faktor lingkungan ini terhadap komponennya. Beberapa faktor abiotik yang dijadikan acuan dalam mendukung banyak penelitian-penelitian ekologi tumbuhan, antara lain:

a. Kelembaban tanah

Menurut Odum (1998), Kelembaban penting peranannya dalam mengubah efek dari suhu, pada lingkungan daratan terjadi interaksi antara suhu dan kelembaban yang sangat erat hingga dianggap sebagai bagian yang sangat penting dari kondisi cuaca dan iklim (Kramadibrata, 1995). Temperatur memberikan efek membatasi pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembaban ekstrim tinggi atau rendah, akan tetapi kelembaban memberikan efek lebih kritis terhadap organisme pada suhu yang ekstrim tinggi atau ekstrim rendah.

Selain itu, kelembaban tanah juga berdampak positif bagi beberapa jenis organisme. Kelembaban tanah yang tinggi menjadi kondisi yang sangat

mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan paku, lumut, dan mempercepat proses perkecambahan serta pertumbuhan semaian pohon dan semak yang menutupi lantai hutan (Simamora, 2017).

b. Intensitas Cahaya dan Suhu

Suhu dan intensitas cahaya merupakan salah satu faktor fisik lingkungan yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan vegetasi. Intensitas cahaya dan suhu mempunyai hubungan yang cukup erat dengan tajuk hutan. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari yang menembus tajuk hutan maka suhu udara dalam area hutan tersebut semakin tinggi, hal ini juga berkaitan dengan keterbukaan kanopi hutan. Tinggi rendahnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh lantai hutan akan berpengaruh pada kelembapan tanah, sedangkan kelembapan tanah akan mempengaruhi pula kehadiran dan kepadatan vegetasi. Dengan demikian, terjadi interaksi yang tidak dapat dipisahkan antara komponen abiotik satu dan komponen abiotik lainnya yang pada akhirnya akan berpengaruh pada komponen biotik, misalnya tumbuhan (Simamora, 2017).

Kramadibrata (1995) Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, sehingga suhu tanah sangat tergantung dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam tergantung musim. Fluktuasi juga tergantung pada keadaan cuaca, tofografi daerah dan keadaan tanah. Besarnya perubahan gelombang suhu di lapisan yang jauh dari tanah berhubungan dengan jumlah radiasi sinar matahari yang jatuh pada permukaan tanah. Besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum sampai pada permukaan tanah, tergantung pada vegetasi yang ada di permukaannya (Suin, 2008). Secara tidak

langsung pengaruh suhu adalah mempercepat kehilangan lalu lintas air yang dapat menyebabkan organisme mati (Odum, 1998).

c. pH tanah

Heddy (2012) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) tanah merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme baik flora maupun fauna. pH tanah dapat menjadikan organisme mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati pada kondisi pH yang terlalu asam atau terlalu basa.

Hakim (1986) mengatakan bahwa nilai pH dapat berubah-ubah disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang berupa introduksi bahan-bahan tertentu ke dalam tanah sebagai akibat dari aktivitas alam yang berupa hujan, letusan gunung berapi, pasang surut dan sebagainya. Disamping itu pH tanah juga dipengaruhi oleh kegiatan aktivitas manusia dalam mengolah tanah seperti pemupukan, pemberian kapur dan insektisida.

d. Bahan organik tanah

Bahan organik tanah adalah sisa-sisa bahan tanaman, hewan dan mikroorganisme yang telah mengalami pelapukan dan penghancuran karena aktifitas fauna dan mikroorganisme yang hidup dalam tanah. bahan organik tanah merupakan bahan yang penting bagi tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi. Bahan organik juga memegang peran sangat penting dalam menyimpan dan mendaur unsur hara makro maupun mikro, sebelum unsur-unsur hara makro dan mikro dapat diserap oleh tanaman (Djajakirana, 2002).

Kandungan dalam tanah pada umumnya hanya menunjukkan kadar persentase yang sedikit saja, namun demikian peranannya tetap besar dalam

mempengaruhi sifat fisika dan kimiawi tanah. Peranan terhadap sifat fisik antara lain: kemampuan tanah untuk menahan air meningkat, warna tanah menjadi coklat sampai hitam, merangsang granulasi agregat dan memantapkannya, menurunkan plastisitas, kohesi, dan sifat buruk lainnya. Sedangkan peranan terhadap sifat kimia antara lain: meningkatkan daya serap dan kapasitas tukar kation, meningkatkan jumlah kation yang dipertukarkan dan unsur N, P, dan S akan diikat dalam bentuk organik sehingga dapat diserap oleh tanaman (Sunanto, 2010). Handayanto (2007) juga mengatakan bahwa karakteristik bahan organik dapat dilakukan melalui berbagai cara diantara analisis kimia, total C dan N.

2.7 Tinjauan Lokasi Penelitian

2.7.1 Definisi Arboretum

Istilah arboretum pertama kali digunakan oleh John Claudius pada tahun 1833. Secara filosofi arboretum berasal dari kata “*arbor*” berarti pohon dan “*retum*” berarti tempat atau ruang. Menurut Baskara *et. al* (1998), Arboretum merupakan kebun koleksi tanaman pohon atau pohon berkayu (biasanya tanaman hutan) yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan. Handayani (2015), juga menambahkan bahwa jenis koleksi tanaman di arboretum dapat berupa pohon-pohon, semak, dan tanaman herba yang ditanam untuk tujuan ilmiah serta pendidikan.

Keberadaan arboretum memiliki beberapa fungsi umum, seperti yang dikemukakan oleh Wyman (1960) dalam Nisa' (2015) antara lain: memperkenalkan tanaman jenis baru, menginformasikan pengetahuan

mengenai tanaman kepada publik, menyediakan laboratorium sebagai pembelajaran mengenai botani; hortikultura; dan pelajaran alam. Manfaat lain yang dapat diperoleh dari arboretum adalah sebagai pengatur tata air, pengendali erosi, pembentukan iklim mikro serta obyek wisata alam (Baskara *et al.*, 1998).

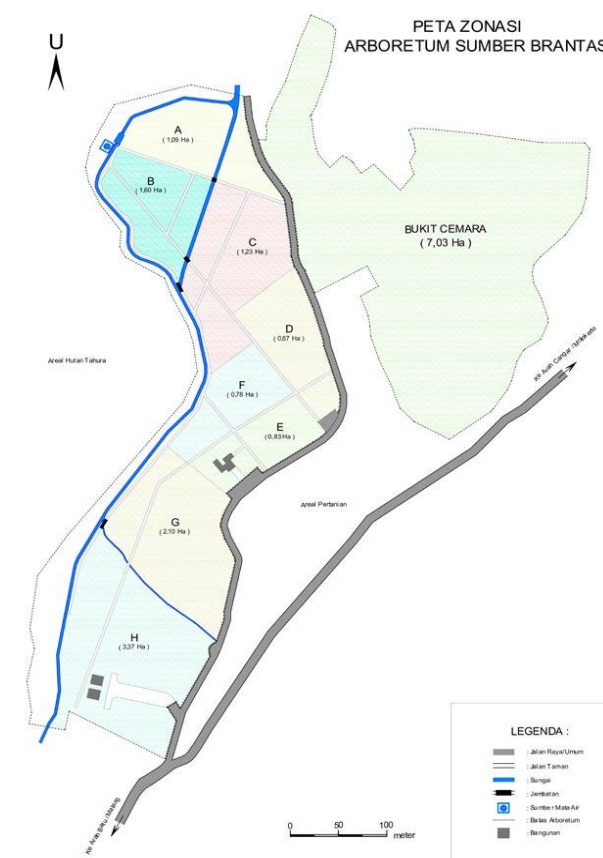
2.7.2 Kondisi Kawasan Arboretum Sumber Brantas

Secara Geografis, kawasan Arboretum Sumber Brantas (ASB) terletak pada 112° 31'18" BT dan 7° 42'40" LS dengan ketinggian \pm 1500 m dpl. Kawasan ASB bersebelahan langsung dengan pintu gerbang selatan Taman Hutan Raya (Tahura) R. Suryo yang berjarak \pm 17 km dari pusat Kota Batu. Kawasan ini merupakan kawasan konservasi sumber mata air Kali Brantas dan juga merupakan salah satu dari beberapa tujuan wisata pegunungan yang banyak tersebar di sekitarnya sehingga berpotensi sebagai obyek wisata alam. (Baskara *et. al*, 1998). Area Arboretum Sumber Brantas terbagi menjadi delapan blok, yaitu blok A hingga blok H.

Menurut Pamungkas *et al.* Dalam Masterbook Arboretum Sumber Brantas (2017) Jenis tanah kawasan ASB adalah jenis tanah andosol, yaitu pengikat air yang baik, memiliki lapisan humus tebal yang kaya bahan organik, pH agak masam (5,9-6,3), horison atas gembur, remah, porositas tinggi, densitas rendah dan mudah tererosi. Untuk mencapai pertumbuhan optimum tanaman pengapuran dan pemupukan merupakan usaha terbaik dalam memperbaiki kesuburan tanah. Secara umum kesesuaian lahan terhadap

pertumbuhan tanaman masih tergolong tinggi dengan sifat fisik baik, sifat kimia sedang serta permeabilitas sedang (Darmawijaya, 1990).

Kawasan Arboretum Sumber Brantas merupakan daerah basah dengan curah hujan tahunan berkisar 2500-4500 mm. Perbedaan musim sangat jelas, dimana musim penghujan terjadi pada bulan Desember-Maret dan musim kemarau pada bulan Mei-Oktober/November. Suhu udara pada malam hari bisa mencapai 13°C (suhu minimum), sedangkan suhu maksimum siang hari 22°C. Kelembaban udara cukup tinggi yaitu berkisar 65-70 % (terendah) sampai 90-97 % (tertinggi) (Baskara *et. al*, 1998).



Gambar 2.6 Peta Arboretum Sumber Brantas
(Sumber: Masterbook Arboretum Sumber Brantas, 2017)

Sejarah mencatat, berdasarkan hasil wawancara yang peneliti telah lakukan, Arboretum Sumber Brantas pada Februari 2014 pernah menjadi area yang terkena dampak dari banjir lumpur, kawasan arboretum saat itu luluh lantak oleh timbunan material lumpur dan balok-balok kayu berukuran besar yang terbawa arus air. Hal ini terjadi akibat salah satu oknum yang tidak bertanggung jawab yang merusak hutan hulu sehingga ketika hujan deras, air tidak dapat terserap ke dalam tanah secara maksimal, faktor lain melatarbelakangi bencana tersebut adalah alih-guna lahan hutan menjadi area pertanian, perkebunan, pemukiman dan degradasi lahan. Kondisi ini meningkatkan erosi tanah sehingga terus terkikis dan tentu banyak merusak habitat dan vegetasi tumbuh-tumbuhan di area Arboretum (Pamungkas, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif. Pengamatan ini menggunakan metode petak (plot), metode ini digunakan dalam pengambilan contoh semua tipe komunitas tumbuhan dengan cara membuat petak (plot) sampling. Bentuk petak (plot) sampling yang dibuat berbentuk segiempat (Indriyanto, 2006), dan ukuran kuadrat petak (plot) sampling yang digunakan ukuran 2 x 2 m untuk tumbuhan bawah (Kusmana, 1997).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017 – Oktober 2017 di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Identifikasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: 1) Google Maps Apps, digunakan untuk menentukan titik lokasi penelitian; 2) Digital Termometer Model Tusuk Seri TP3001, digunakan untuk mengukur suhu lingkungan; 3) Alat Ukur Tanah Tipe ETP306, digunakan untuk mengukur kelembapan tanah, dan pH tanah; 4) Lux meter, digunakan untuk mengukur intensitas cahaya; 5) Meteran, digunakan untuk mengukur jarak di lokasi penelitian; 6) Tali Rafia, digunakan untuk membuat plot penelitian; 7) Kamera Digital, digunakan untuk mendokumentasi penelitian; 8) Buku Kunci Identifikasi yang digunakan yaitu

Flora oleh Steenis edisi kedua (2006) untuk panduan identifikasi tumbuhan bawah di lokasi penelitian; 11) Alat tulis, untuk mencatat data-data penelitian yang telah diperoleh.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu plastik, kertas label, kertas koran digunakan untuk koleksi sampel tumbuhan yang belum teridentifikasi.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pra Penelitian (*Survey*)

Sebelum dilaksanakan penelitian, peneliti terlebih dahulu melakukan kajian pustaka dan mengumpulkan data-data penelitian terdahulu yang dapat mendukung penelitian, kemudian peneliti melakukan survey ke lokasi Arboretum Sumber Brantas untuk mengetahui area mana saja yang akan dijadikan letak plot sampling, kemudian peneliti melakukan pengumpulan data awal di Perum Jasa Tirta I terkait vegetasi tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas, dan melakukan wawancara kepada penduduk setempat guna mendapatkan informasi penting lain terkait vegetasi tumbuhan bawah.

3.4.2 Tahap Penelitian

Pada tahapan penelitian terdapat 4 kegiatan yang dilakukan. Pertama, membuat plot sampling dengan metode transek sabuk (*belt transek*). Kedua, melakukan pengambilan data vegetasi. Ketiga, pengukuran parameter lingkungan.

3.4.2.1 Pembuatan Plot Sampling dengan Metode *Belt Transek*

Teknik Penentuan plot sampling menggunakan metode *belt transek* digunakan untuk mempelajari suatu kelompok hutan yang luas dan belum diketahui keadaan sebelumnya. Cara ini juga paling efektif untuk mempelajari perubahan keadaan vegetasi menurut keadaan tanah, topografi dan elevasi. Transek dibuat memotong garis-garis topografi, dari tepi laut ke pedalaman, memotong sungai atau menaiki dan menuruni lereng pegunungan (Soegianto, 1994).

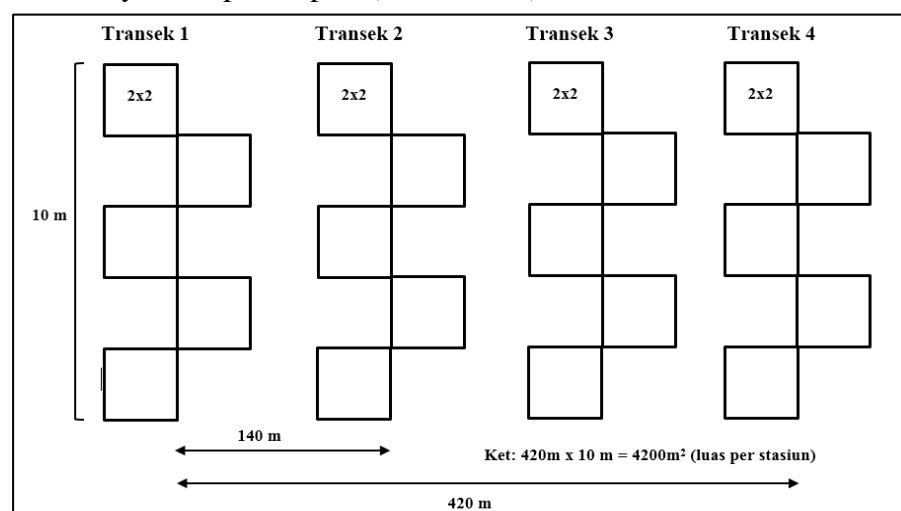
Lebar transek yang digunakan adalah 10-20 meter, dengan jarak antar transek 100-1.000 meter tergantung pada intensitas yang dikehendaki. Luas minimum intensitas sampling yang diambil adalah 10% dari luas keseluruhan Arboretum Sumber Brantas yaitu 129.630 m² atau ± 12 ha sehingga luas minimum intensitas sampling yang ditetapkan adalah 12.963 m². (Soerianegara dan Indrawan, 2008). Bentuk plot yang digunakan adalah segi empat yang mengacu pada pendapat Indriyanto (2006), mengatakan bahwa plot biasanya berbentuk segiempat atau lingkaran. Namun demikian, ditinjau dari segi efisiensinya, plot bentuk segiempat memberikan data komposisi vegetasi yang lebih akurat.

Ukuran plot yang dipilih disesuaikan dengan bentuk morfologis dan pola distribusi vertikal (stratifikasi). Dalam hal ini, Oosting (1956) dan Kusmana (1997) terkait metode survey vegetasi, menyarankan penggunaan ukuran plot 1 x 1 meter atau 2 x 2 meter untuk vegetasi semai (permudaan tingkat kecambah dengan tinggi < 1,5 m) dan vegetasi

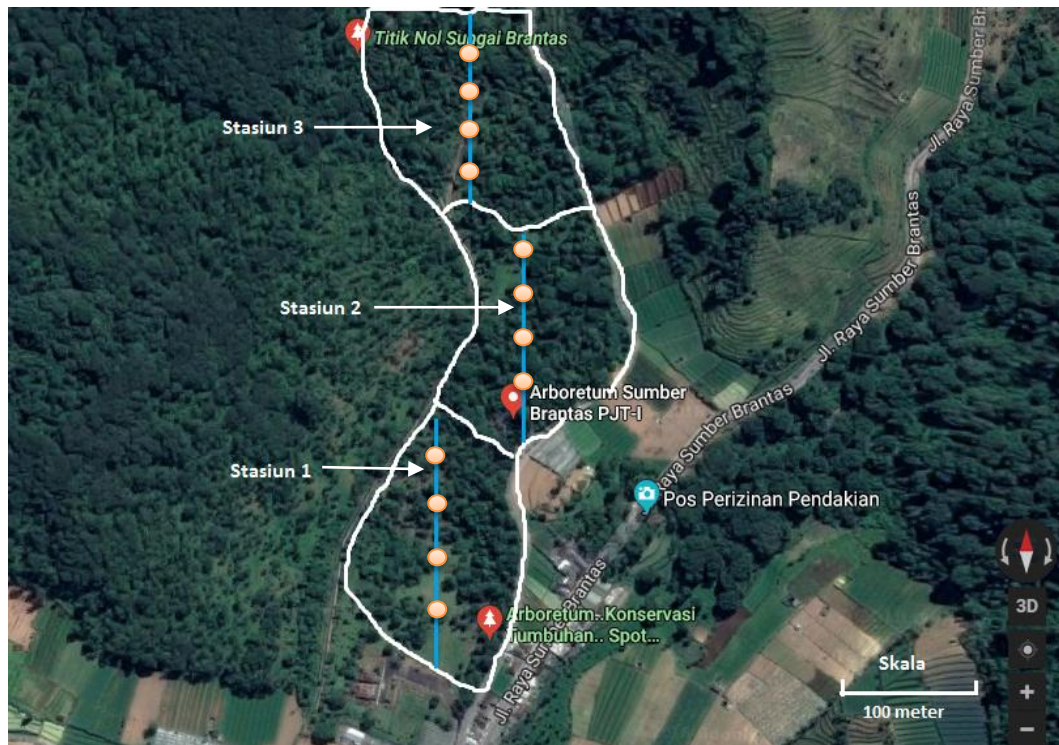
tumbuhan bawah. Berdasarkan hal tersebut, dipilih ukuran plot 2 x 2 m karena vegetasi yang di teliti berada tergolong strata vegetasi tumbuhan bawah.

Langkah-langkah pengambilan plot sampling dengan metode *belt transek* dan pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut:



1. Dilakukan pembagian stasiun sebanyak 3 stasiun dari luas intensitas sampling adalah $\pm 12.000 \text{ m}^2$, maka didapatkan luasan per stasiun adalah $\pm 4.000 \text{ m}^2$.
2. Ditentukan titik nol awal, kemudian tali rafia ditarik tali sepanjang 10 m dengan memperhatikan lokasi yang dipilih. Selanjutnya dibuat plot berukuran 2 x 2 m secara berselang-seling searah dengan arah transek yang telah dibuat (Gambar 3.1).
3. Dibuat transek sebanyak 12 (per stasiun 4 transek), antar transek diberi jarak 140 m. Setiap transek dijadikan 5 plot, sehingga jumlah seluruhnya terdapat 60 plot (Gambar 3.2)



Gambar 3.1 Desain Plot Sampling Metode *Belt Transek*
(Sumber: Desain Pribadi berdasarkan sumber desain dari Sukandar, 2004)



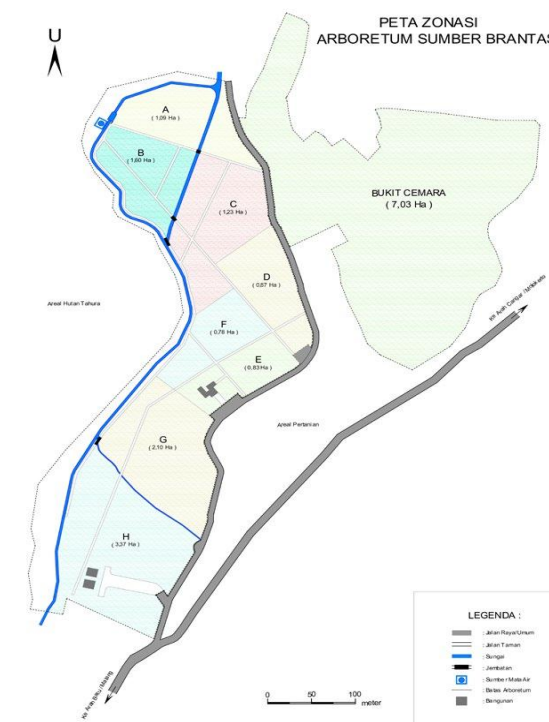
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Arboretum Sumber Brantas
(Sumber: Google Maps diakses pada tanggal 4 Mei 2018)

Keterangan:  : Transek (jumlah 12)
 : Jarak antar transek (140 m)

Pemilihan stasiun didasarkan melalui pendekatan analisa tingkat aktivitas pengelola ataupun pengunjung dan aspek-aspek keberadaan vegetasi. Zonasi tapak di Arboretum Sumber Brantas terbagi menjadi 3 zona, yaitu (Baskara *et al.*, 1998):

1. **Zona Intensif**, merupakan zona pengelolaan dan pelayanan kegiatan rekreasi, mencakup lahan pintu gerbang, area parkir, area kegiatan pendidikan, pusat informasi Arboretum, serta area aktifitas kendaraan dan manusia, vegetasi di zona ini cenderung lebih sedikit. Zona ini ditetapkan sebagai **Stasiun 1 (Blok G dan H)**.

2. **Zona Semi Intensif**, merupakan zona penanaman dan pengembangan koleksi tanaman dan tumbuhan arboretum, mencakup area koleksi pohon, area koleksi tumbuhan bawah, dan ephifit, pembibitan, serta area penelitian flora fauna. Vegetasi di zona ini cukup banyak dan bervariasi, pada zona ini beberapa tumbuhan sudah diberi papan nama. Zona ini ditetapkan sebagai **Stasiun 2 (Blok D, E, F)**.
3. **Zona Non-Intensif**, merupakan zona perlindungan mata air dan merupakan bantaran Kali Brantas serta area pelestarian ekosistem alami Taman Hutan Rakyat, area ini selalu dilakukan konservasi terhadap air, tanah, flora fauna. Pada zona ini jarang dilalui oleh aktifitas manusia. Vegetasi di zona ini tergolong lebih banyak dari zona-zona lain. Zona ini ditetapkan sebagai **Stasiun 3 (Blok A, B, C)**.



Gambar 3.3 Peta Zonasi Arboretum Sumber Brantas
(Sumber: Masterbook Arboretum Sumber Brantas, 2017)

3.4.2.2 Pengambilan Data Vegetasi

a. Pengamatan Vegetasi

Vegetasi yang diamati yaitu jenis vegetasi tumbuhan bawah yang mencakup herba, semak, perdu, dan tumbuhan paku. Jenis-jenis tumbuhan bawah yang dijumpai dalam plot diambil secukupnya untuk keperluan dokumentasi dan diidentifikasi lebih lanjut jika belum teridentifikasi di lapangan dengan menggunakan buku identifikasi.

b. Perhitungan Jumlah Vegetasi

Vegetasi yang telah diamati dihitung jumlahnya dan dicatat dalam tabel pengamatan vegetasi tumbuhan bawah.

Tabel 3.1 Pengamatan Vegetasi Tumbuhan Bawah

No.	Nama Spesies	Nama Lokal	Plot ke-						Ket
			1	2	3	4	s/d	60	

3.4.2.3 Pengukuran Faktor Lingkungan

Pengukuran faktor lingkungan mencakup posisi letak lokasi, faktor fisik (suhu lingkungan, suhu tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya, derajat keasamaan (pH tanah)) dan faktor kimia tanah (unsur karbon (C), unsur nitrogen (N), unsur fosfor (P), bahan organik).

a. Langkah Kerja Pengukuran Faktor Lingkungan

Pengukuran faktor-faktor lingkungan pada tiap stasiun dilakukan dengan 3 kali ulangan agar mendapatkan hasil yang lebih valid. Berikut langkah-langkah pengukuran faktor lingkungan:

1. Waktu pengukuran dilakukan pada jam 07.00 s/d 09.00 WIB
2. Menentukan titik pengambilan data faktor lingkungan
3. Melakukan pengukuran faktor lingkungan menggunakan alat-alat yang sudah disediakan. Berikut prosedur penggunaan alat yang digunakan untuk mengukur kondisi faktor-faktor lingkungan:

- **Lux meter**, alat yang berfungsi untuk mengukur seberapa besar intensitas cahaya atau tingkat penerangan pada suatu daerah. Hasil pengukuran divisualisasi melalui angka digital pada layar panel. Alat ini memiliki sensor foto yang mampu menyerap energi cahaya kemudian dirubah menjadi arus listrik sehingga mampu menampilkan angka-angka digital.
 - a. Ditekan tombol on/off untuk menghidupkan alat.
 - b. Pada tombol range, dipilih kisaran range yang ingin diukur (10 lux, 100 lux, 1000 lux)
 - c. Diarahkan sensor cahaya pada area yang akan diukur intensitas cahayanya.
 - d. Dilihat hasil pengukuran pada layar panel, kemudian dicatat pada lembar pengamatan

- **Digital Termometer model pen/tusuk seri TP3001**, alat ini dapat mengukur suhu pada banyak media, misalnya air, tanah, daging, roti. Alat ini biasanya digunakan pada banyak industri makanan atau minuman.
 - a. Ditekan tombol power on/off pada alat untuk menghidupkan
 - b. Ditusuk atau ditancapkan ujung sensor (*probe*) pada media tanah yang akan diukur suhunya
 - c. Dilihat hasil pengukuran suhu tanah hingga menunjukkan angka yang stabil, kemudian ditekan tombol “hold” untuk mengunci hasil pengukuran.
 - d. Ditekan tombol °C/°F pada alat untuk merubah satuan derajat celsius atau fahrenheit sesuai keinginan.
 - e. Dibersihkan ujung sensor (probe) ketika ingin mengukur suhu tanah pada area lain.
- **Alat ukur tanah tipe ETP306**, alat ini memiliki 3 fungsi yang dapat mengukur parameter kelembapan tanah, pH tanah, dan kadar cahaya. Penggunaan alat ini hanya untuk mengukur kelembapan tanah dan pH tanah saja.
 - a. ditancapkan garpu sensor alat ukur ke dalam tanah dengan kedalaman ± 10 cm.
 - b. Diubah switch mode ke “MOIST” untuk mengetahui hasil pengukuran kelembapan tanah dan diubah mode switch ke “pH” untuk mengetahui hasil pengukuran pH tanah.

- c. Dicatat hasil pengukuran lalu dibersihkan garpu sensor setelah digunakan.
4. Faktor kimia tanah yang mencakup unsur C, unsur N, unsur C/N, unsur BO, dan unsur P dianalisis di Laboratorium UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Bedali-Lawang.

Tabel 3.2 Pengukuran Parameter Lingkungan

No.	Parameter Lingkungan	Stasiun			Rerata
		1	2	3	
1					
2					
3					
4					

3.5 Analisis Data

4.5.1 Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Jika INP pada suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis itu mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut. INP ini dihitung berdasarkan jumlah seluruh nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi Relatif (DR). Dirumuskan sebagai berikut (Fachrul, 2007):

- a. Kerapatan

$$\text{Kerapatan (Ki)} = \frac{\text{Jumlah Individu i}}{\text{Luas Area Semua Petak Contoh}}$$

$$\% \text{ Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Ki}}{\text{Jumlah Ki Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

b. Frekuensi

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah Plot ditemukan Suatu Jenis}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}}$$

$$\% \text{Frekuensi Relatif} = \frac{\text{Frekuensi Suatu Jenis}}{\text{Frekuensi Seluruh Jenis}}$$

c. Indeks Nilai Penting (INP)

$$\text{INP} = \text{KR} (\%) + \text{FR} (\%) + \text{DR} (\%)$$

Menurut Fachrul (2007), untuk jenis anak-anak pohon yang baru berkecambah, semak, dan herba, nilai pentingnya dihitung hanya dari nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatifnya. Maka dalam penelitian ini nilai INP menggunakan rumus:

$$\text{INP} = \text{KR} (\%) + \text{FR} (\%)$$

3.5.2 Persamaan Korelasi

Analisis data korelasi antara vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor lingkungan meliputi faktor fisik (suhu lingkungan, suhu tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya, derajat keasamaan (pH tanah)) dan faktor kimia (unsur karbon (C), unsur nitrogen (N), unsur fosfor (P), bahan organik) di Arboretum Sumber Brantas dianalisis dengan menggunakan aplikasi Paleontological Statistics (PAST) version 3.12.

Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (r) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linear antara dua variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), dengan ketentuan nilai r berkisar dari harga $(-1 \leq r \leq +1)$. Apabila nilai dari $r = -1$ artinya korelasi negatif sempurna (menyatakan arah hubungan antara X dan Y adalah negatif dan sangat kuat), $r = 0$ artinya tidak ada

korelasi, $r = 1$ berarti korelasinya sangat kuat dengan arah yang positif. Sedangkan arti nilai (r) akan direpresentasikan dengan tabel 3.1 sebagai berikut (Sugiyono & Wibowo, 2004):

Tabel 3.3 Tabel Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004)

Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi

Tahap awal analisis vegetasi adalah mengidentifikasi spesimen yang telah ditemukan di lapangan. Identifikasi spesimen dilakukan untuk menentukan jenis dan kategori spesimen vegetasi lantai yang telah ditemukan. Menurut FatimatuZZahra *et al.* (2014), Tumbuhan bawah umumnya berupa rumput, herba semak atau berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan 20 spesies tumbuhan dan akan dipaparkan sebagai berikut.

1. Spesimen 1 *Hypoestes phyllostachya*

Hasil identifikasi pada spesimen 1 didapat ciri-ciri: habitus tumbuhan berupa herba. akar tunggang pendek dan arah tumbuh batang merambat di atas tanah. Bagian tumbuhan yang paling mencolok adalah daun hijau berbintik merah muda dengan duduk daun berhadapan berseling. Pada tumbuhan yang masih muda warna hijau lebih dominan, sedangkan pada tumbuhan dewasa bintik atau corak merah muda semakin banyak (Gambar 4.1).

Hypoestes phyllostachya merupakan tumbuhan herba yang dikenal dengan tanaman *polka dot*. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 20-30 cm; batang bercabang, silindris, bersendi. Daun berlawanan, 2-4,5 x 1-2,5 cm, berbentuk lanset-elips, memiliki beraneka warna; Panjang tangkai daun 1-2,2 cm, tanpa rambut pada tangkai dan memiliki akar tunggang (indiabiodiversity.org, 2018).

Tumbuhan ini sering ditanam sebagai tanaman hias. *Hypoestes phyllostachya* merupakan tumbuhan yang berasal (*native*) dari Madagaskar, tetapi dapat ditemukan di sebagian besar wilayah dunia terutama Afrika Barat. Bunga dari *Hypoestes phyllostachya* berupa lilac kecil dalam satu tandan. Anggota genus *Hypoestes* telah dilaporkan memiliki aktivitas anti-inflamasi, anti-fungal dan anti-kanker (Moronkola *et al.*, 2009).



A



B

Gambar 4.1 Spesimen 1 *Hypoestes phyllostachya*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.missouribotanicalgarden.org
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Hypoestes phyllostachya* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Scrophulariales

Famili : Acanthaceae

Genus : *Hypoestes*

Spesies: *Hypoestes phyllostachya*

2. Spesimen 2 *Oplismenus hirtellus*

Hasil identifikasi pada spesimen 2 didapat ciri-ciri: habitus tumbuhan berupa herba. tumbuhan ini tumbuh merambat di atas tanah, batang terna, tulang daun sejajar dengan ujung daun runcing memanjang, daun bergelombang (Gambar 4.2). Pada saat ditemukan, spesimen ini masih pada fase vegetatif, di beberapa plot terdapat beberapa tumbuhan sudah memasuki fase generatif yang memiliki bunga berwarna biru. Pada beberapa plot dimana spesimen ini ditemukan, spesies *Oplismenus hirtellus* selalu mendominasi.

Oplismenus hirtellus memiliki nama umum *woodgrass* atau *basketgrass* merupakan jenis tumbuhan herba parennial, mempunyai batang yang merambat dengan panjang 15-100 cm atau lebih. Daun berbentuk runcing sempit, lanset hingga oval sempit dengan panjang 1-13 cm dan lebar 4–20 mm. Panjang perbungaan 3–15 cm. Rangkaian bunga terdiri atas floret yang tersusun pada satu rachilla dan dilindungi oleh sepasang glume disebut spikelet (anak bulir). Spikelet berbentuk lanset dengan panjang 2-4 mm. Tumbuhan ini menyukai habitat di bawah naungan hutan (powo.science.kew.org).

Oplismenus hirtellus merupakan tumbuhan invasif yang dapat ditemukan di Eropa Utara, India Timur, Iran dan Asia Tenggara. *Oplismenus hirtellus* menginvasi wilayah hutan dengan kanopi pohon berkayu, tepian hutan, dan zona riparian. Tumbuhan ini juga merupakan tumbuhan herba parennial. Karena kemampuan tumbuhan ini dalam reproduksi vegetatif yang sangat baik untuk menginvasi, menyebabkan *Oplismenus hirtellus* bersifat sangat kompetitif (Oswald, 2013).



Gambar 4.2. Spesimen 2 *Oplismenus hirtellus*

(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.invasive.org diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Oplismenus hirtellus* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Poaceae

Genus : *Oplismenus*

Spesies: *Oplismenus hirtellus* (L.) Beauv.

3. Spesimen 3 *Pennisetum purpureum*

Hasil pengamatan spesimen 3 *Pennisetum purpureum* menunjukkan ciri sebagai berikut: habitus tumbuhan berupa herba, akar serabut, memiliki bangun daun garis lebar dan panjang hingga ± 30 cm, permukaan daun kasar dan sedikit berbulu. Batang tera dan bulat masif. Pada beberapa plot saat ditemukan, *Pennisetum purpureum* tumbuh diantara jenis herba lain dan tidak tampak dominan (Gambar 4.3).

Pennisetum purpureum merupakan rumput yang kokoh dengan tinggi mencapai 4 m, tumbuh menggerombol dari cabang basal atau rimpang pendek. Batang sering bercabang di atas, sedikit kebiru-biruan, berbulu putih dan halus. Selubung daun biasanya lebih pendek dari ruasnya. Daun lurus meruncing, datar, sering berwarna hijau-kebiruan, panjangnya sampai 1 m dan lebarnya 3 cm. Pertumbuhan pada tunas terminal yang padat, berwarna kecoklatan hingga ungu, panjangnya sekitar 20 cm dan lebar 2 cm. Spikelet memiliki panjang 4-6 mm, dalam kelompok berjumlah 2-6, dikelilingi oleh bulu tipis sampai 2 cm yang jatuh dengan cabang bulir atau spikelet (Cabi.org, 2018).

Pennisetum purpureum atau biasa disebut rumput gajah merupakan jenis tumbuhan herba yang telah ditemukan di semua wilayah tropis dan tumbuh alami di Asia Tenggara. Tanaman ini dapat hidup di lahan kritis yang tidak ditumbuhi oleh tumbuhan lain (Budiman, *et al.*, 2012). Seperti halnya tumbuhan lain, *Pennisetum purpureum* juga memiliki senyawa aktif berupa allelokimia yang berfungsi sebagai herbisidal. Selain itu, dapat menghasilkan biomassa yang lebih besar sehingga berpotensi sebagai pakan ternak (Norhafizah *et al.*, 2012).



A



B

Gambar 4.3 Spesimen 3 *Pennisetum purpureum*

(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.tropicalforages.info diakses pada tanggal 3 Mei 2018).

Klasifikasi *Pennisetum purpureum* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Poaceae

Genus : *Pennisetum*

Spesies: *Pennisetum purpureum*

4. Spesimen 4 *Canna hybrida*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 4 yang diidentifikasi sebagai *Canna hybrida* memiliki ciri sebagai berikut: habitus tumbuhan berupa herba, spesies *Canna hybrida* yang ditemukan selama pengamatan merupakan tumbuhan dalam fase vegetatif dan generatif. Ciri yang tampak pada spesimen ini berupa daun dengan tulang daun sejajar dengan panjang ± 20 cm, batang herba berwarna hijau, dan memiliki akar serabut. Pada awal pencandraan, spesimen ini hanya diidentifikasi sebagai anggota ordo zingiberales karena kemiripan bentuk daun. Tetapi kemudian diidentifikasi sebagai famili Cannaceae karena ditemukan spesimen yang sama dalam fase generatif (Gambar 4.4).

Canna hybrida adalah tumbuhan parennial (tahunan) yang menghasilkan rumpun batang, memiliki tinggi 0,5–2 m. Semua bagian vegetatif dan daun kelopak sedikit atau banyak berlilin. Panjang daun hingga 50 cm dan lebar 25 cm. Batangnya muncul dari rimpang yang besar, tebal, dan seperti umbi. Ukuran daun

besar yang melapisi batang utama sehingga memiliki penampilan seperti tanaman pisang kecil (tropical.theferns.info, 2018).

Daun kerapkali berwarna serupa mahkota, berbentuk lanset, berdiri miring, kemudian kerapkali melengkung kembali. Karangan bunga kerapkali bercabang; kerapkali 2 bunga per daun pelindung. Bunga dalam bulir atau tandan terminal, tangkai pendek atau duduk, kuning, orange, atau merah. Akar yang berbentuk umbi dapat dijadikan obat-obatan dan berbagai komoditas. Hal ini sering dibudidayakan pada skala rumah tangga, terutama di Amerika Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak ditanam di daerah tropis dan subtropis sebagai tanaman hias, karena memiliki bunga dan daunnya yang menarik (Stennis, 2006).

Canna hybrida merupakan jenis tumbuhan herba yang berasal dari Karibia dan Amerika tropis yang di kultivasi secara luas sebagai tanaman kebun (Jeyaraman *et al.*, 2011). *Canna indica* dan *Canna hybrida* memiliki perbedaan dalam hal pemanfaatan. *Canna indica* digunakan sebagai tanaman pangan. Masyarakat memanfaatkan rimpang *Canna indica* sebagai alternatif makanan dan obat-obatan. Sedangkan *Canna hybrida* dimanfaatkan sebagai tanaman hias. *Canna hybrida* dikenal sebagai tanaman hias karena warna bunganya yang menarik (Riandini, 2016).



A

B

Gambar 4.4 Spesimen 4 *Canna Hybrida*

(a. Hasil pengamatan, b. www.keyserver.lucidcentral.org diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Canna hybrida* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Zingiberales

Famili : Cannaceae

Genus : *Canna*

Spesies: *Canna hybrida*

5. Spesimen 5 *Osmunda claytoniana*

Hasil pengamatan pada spesimen 5 *Osmunda claytoniana* menunjukkan adanya ciri berupa tumbuhan paku dengan duduk daun berseling. Anak daun (pinna) memiliki daun yang terbagi menjadi pinnula. Paku jenis ini disebut juga paku putus-putus karena memiliki pinggirannya yang lebar "terputus" di bagian tengah oleh pinnae (leaflet). Spesies yang ditemukan masih tergolong paku muda karena masih belum menghasilkan spora. spora pada tumbuhan paku jenis ini biasanya ada pada pertengahan musim panas (Gambar 4.5)

Osmunda claytoniites memiliki ciri berupa daun (pinna) yang fertil menempel di bawah pinna steril. Rachis memiliki diameter 3-4 mm. sudut penempelan skitar 50-60 derajat. Selain itu, pinna steril dapat tumbuh panjang hingga 6 cm dengan pinula yang memiliki lebar 5 mm dan panjang cabang dikotom 16 mm (Phipps *et al.*, 1998).



a



B

Gambar 4.5 Spesimen 5 *Osmunda claytoniana*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.discoverlife.org
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Osmunda claytoniana* (Phipps *et al.*, 1998):

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Polypodiopsida

Ordo : Filicales

Famili : Osmundaceae

Genus : *Osmunda*

Spesies: *Osmunda claytoniana*

6. Spesimen 6 *Selaginella kraussiana*.

Hasil pengamatan pada spesimen 6 *Selaginella kraussiana* menunjukkan adanya ciri sebagai berikut: habitus tumbuhan berupa herba merambat diatas permukaan tanah. Spesies ini memiliki percabangan dikotom dan daun muda berwarna kekuningan yang merupakan ciri dari *S.kraussiana*. Spesies ini ditemukan hampir semua plot dan menutupi permukaan tanah (Gambar 4.6).

Selaginella kraussiana berumur panjang dengan tingkat pertumbuhan sedang. Tumbuh di tanah, di bebatuan, dan jarang sebagai epifit tingkat rendah. Batang herba, bersujud di permukaan tanah yang membentuk tikar lepas, perakaran pada titik percabangan, batang yang tidak merata bercabang, bulat atau dengan alur dangkal hingga 1 mm diameter. Lycophylls (daun) berwarna hijau pucat, tipis, dan tumpang tindih. Bentuk daun lanset atau oval-lancet dengan panjang 2,6 mm dan lebar 1 mm (pza.sanbi.org, 2018).

Menurut Wijayanto dalam Wijayanto (2014), *Selaginella* merupakan tumbuhan herba perennial yang umumnya ditemukan di daerah dengan kelembaban cukup, intensitas cahaya sedang dan teraungi. Selain itu, *Selaginella* juga ditemukan di tanah remah, tebing, tepian sungai ataupun area dengan permukaan tanah datar. Menurut Setyawan dan Darusman (2008) dalam

Wijayanto (2014), *Selaginella kraussiana* memiliki habitus merambat dengan pigmentasi warna daun kuning emas dan memiliki senyawa aktif berupa biflavonoid.



A



B

Gambar 4.6 Spesimen 6 *Selaginella kraussiana*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.plantinfo.co.za
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Selaginella kraussiana* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Lycopodiopsida

Ordo : Selaginellales

Famili : Selaginellaceae

Genus : *Selaginella*

Spesies: *Selaginella kraussiana*

7. Spesimen 7 *Kyllinga monocephala*

Hasil identifikasi pada spesimen 7 didapat ciri-ciri: habitus tumbuhan berupa rumput. Tumbuhan ini memiliki batang terna berbentuk segitiga-*masive* dengan panjang lebih dari 30 cm, daun roset akar dan tiga daun roset batang

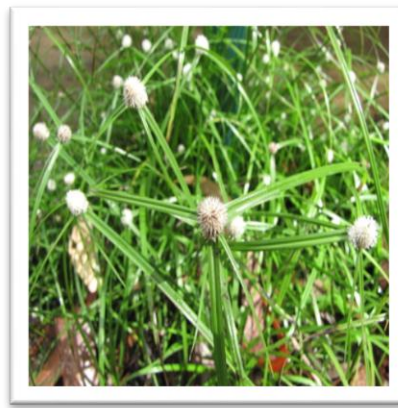
dengan bunga putih di ujung batang. Tulang daun sejajar dengan bangun daun garis dengan panjang ± 18 cm. Beberapa spesies ditemukan dalam fase vegetatif (belum berbunga), sebagian besar generatif. memiliki akar serabut (Gambar 4.7).

Kyllinga monocephala memiliki nama lain jukut pendul. Tumbuhan ini Tegak, dengan rimpang panjang merayap ditutupi dengan sisik coklat; batang triquetrous berukuran 2-15 x 0,2-0,4 cm, panjang selubung 1-3 cm. Pembungaan kepala paku bulat berwarna putih; braktea berdaun 3-4, spikelets banyak dengan ukuran 2,5-3 x 1-1,5 mm, bulat telur-eliptik. Jumlah benang sari 3 dan jumlah Stigmas 2, berakar serabut (indiabiodiversity.org, 2018)

Keberadaan *K.monocephala* identik dengan kemampuannya dalam menghasilkan alelopati. Tumbuhan ini sering dianggap sebagai gulma, tetapi hasil penelitian yang dilakukan oleh Amor *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa *Kyllinga monocephala* memiliki aktivitas analgesik.



A



B

Gambar 4.7 Spesimen 7 *Kyllinga monocephala*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.guamology.com
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Kyllinga monocephala* www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Cyperaceae

Genus : *Kyllinga*

Spesies : *Kyllinga monocephala*

8. Spesimen 8 *Equisetum debile*

Hasil pengamatan pada spesimen 8 menunjukkan adanya ciri yang sangat umum ditemukan pada tumbuhan paku ini berupa tumbuhan dengan batang herba berbuku, berongga. Pada setiap buku terdapat daun kecil seperti sisik. Pada saat pengamatan dilakukan, spesies *Equisetum debile* dalam fase vegetatif. Tumbuhan ini ditemukan dalam koloni, panjang batang mencapai 25-30 cm, sebagian besar spesies ini memiliki strobilus namun ukurannya sangat kecil (Gambar 4.8).

Tubuh tumbuhan *Equisetum debile* memiliki bagian rongga udara pada batang dan bagian rimpang di bawah tanah. Memiliki Rimpang bersifat perennial, horisontal, bercabang dan merayap di dalam tanah. Mayoritas spesies berukuran kecil dengan kisaran ukuran antara 15 sampai 60 cm dan diameter 2,0 cm. Daun *Equisetum* berukuran kecil, sederhana, seperti sisik dan isophyllous; mereka melekat pada setiap simpul, bersatu setidaknya untuk sebagian panjangnya dan dengan membentuk selubung di sekitar batang. Jumlah daun per simpul bervariasi sesuai dengan spesies (biologydiscussion.com, 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa ekstrak batang tumbuhan paku *Equisetum debile* memiliki

aktivitas antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas IC_{50} . Ekstrak batang *Equisetum debile* memiliki kemampuan sebagai senyawa sitotoksik, antimikroba dan antioksidan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahmanial and Kamli (2015) menunjukkan bahwa *Equisetum debile* juga toleran dan memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat Cu.



Gambar 4.8 Spesimen 8 *Equisetum debile*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.plantamor.com
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Equisetum debile* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Equisetopsida

Ordo : Equisetales

Famili : Equisetaceae

Genus : *Equisetum*

Spesies : *Equisetum debile*

9. Spesimen 9 *Ageratina riparia*

Hasil pengamatan pada spesimen 9 menunjukkan adanya ciri sebagai berikut: tumbuhan berhabitus semak dengan batang berwarna kemerahan, daun

memiliki tulang daun menyirip bergerigi, ujung dan pangkal daun runcing. Pada beberapa plot ditemukan dalam fase generatif, tapi sebagian besar dalam fase vegetatif. Spesies ini ditemukan di semua stasiun pengamatan. Pada spesies (fase generatif), bunga berwarna putih dengan ciri bunga dari anggota famili asteraceae berupa bunga pita (Gambar 4.9).

Ageratina riparia merupakan tumbuhan herba perennial behabitus semak yang mampu tumbuh hingga tinggi 1 m. *Ageratina riparia* merupakan tumbuhan yang mampu tumbuh dengan cepat dan bersifat invasif (Frohlich, *et al.*, 2000).

Spesies *Ageratina riparia* dapat tumbuh tegak atau melebar membentuk semak kecil. Batang berbentuk silindris dan memiliki warna keunguan. Daunnya yang hijau dan berseberangan dapat tumbuh hingga 15 cm panjangnya dan selebar 4 cm serta berkisar dari lanset ke ovate sempit. Daun juga menampilkan tepi bergigi. Bunga-bunga disusun dalam kelompok putih pucat yang rata di atasnya yang menghasilkan biji 5-siku 1-2 milimeter panjang dan di atasnya dengan bulu panjang 3-4 milimeter (Cabi.org, 2018).



A



B

Gambar 4.9 Spesimen 9 *Ageratina riparia*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.keyserver.lucidcentral.org
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Ageratina riparia* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

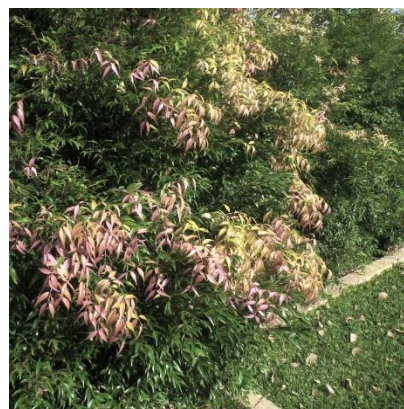
Genus : *Ageratina*

Spesies : *Ageratina riparia*

10. Spesimen 10 *Syzygium oleana*

Hasil pengamatan pada spesimen 10 *Syzygium oleana*, menunjukkan ciri berupa daun muda berwarna merah dan menghijau pada daun tua. Bangun daun memanjang dengan ujung dan pangkal daun runcing. *Syzygium oleana* termasuk dalam tumbuhan bawah karena memiliki habitus perdu.

Anggraini (2017) menyatakan bahwa *Syzygium oleana* memiliki daun muda berwarna merah dan buah yang manis, berwarna ungu tua. *S.oleana* juga memiliki kandungan antosianin yang berperan sebagai antioksidan pada bagian buah dan daun muda. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Anggraini (2017) menunjukkan bahwa zat warna yang dimiliki oleh *S.oleana* berpotensi untuk digunakan sebagai pewarna makanan.



A

b

Gambar 4.10 Spesimen 10 *Syzygium oleana*
 (Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.gardeningwithangus.com
 diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Syzygium oleana* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Famili : Myrtaceae

Genus : *Syzygium*

Spesies : *Syzygium oleana*

11. Spesimen 11 *Oxalis corniculata*

Hasil pengamatan pada spesimen 11 menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut: habitus berupa tumbuhan jenis herba yang merambat diatas tanah, panjang rambatan hingga 20 cm, batang terna berwarna hijau. Ciri paling mencolok dari spesies ini berupa daun berbentuk hati yang membentuk bangun daun oblongus, ukuran daun kurang dari 1 cm. Pada saat pengamatan, spesimen ini ditemukan pada fase vegetatif (Gambar 4.11).

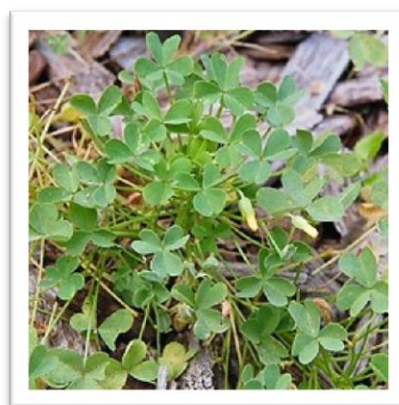
Spesies *Oxalis corniculata* bersifat parennial dengan akar utama ramping. Batang bersujud hingga sekitar 40 cm, bercabang, sering berakar di simpul, ditutupi dengan penyebaran rambut fleksibel. Daun dengan 3 selebaran, bergantian, kadang-kadang muncul hampir melingkar pada batang lateral,

berwarna hijau atau ungu. Spesies ini memiliki banyak karakteristik kurus, mudah diserbuki sendiri, menghasilkan biji yang berlimpah dalam waktu singkat, dan mampu tumbuh dengan cepat di tempat terbuka. Penyebarannya dianggap sebagai gulma kosmopolitan di zona tropis (Cabi.org, 2018).

Oxalis corniculata merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kasmarini *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa ekstrak daun *Oxalis corniculata* dapat digunakan untuk menyembuhkan karies gigi yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*. Selain itu, *Oxalis corniculata* juga memiliki manfaat sebagai obat penyembuh luka, memiliki aktivitas anti-amoeba, anti-kanker, antioksidan, anti-diabetik, anti-fungal, anti-epileptic, anti-mikroba, anti-inflamasi, hepatoprotektif dan kardioprotektif (Srikanth *et al.*, 2012).



A



b

Gambar 4.11 Spesimen 11 *Oxalis corniculata*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.gobotany.newenglandwild.org
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Oxalis corniculata* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Oxalidales

Famili : Oxalidaceae

Genus : *Oxalis*

Spesies : *Oxalis corniculata*

12. Spesimen 12 *Acalypha siamensis*

Hasil pengamatan spesimen 12 menunjukkan adanya ciri-ciri sebagai berikut: tumbuhan memiliki habitus semak, batang berkayu. Daun berukuran kecil, tulang daun menyirip, daun muda berwarna kekuningan bergerigi. Spesies yang ditemukan pada fase vegetatif. Area tempat tumbuhan ini tumbuh relatif terbuka tidak ada kanopi sehingga terkena sinar matahari langsung (Gambar 4.12).

Bentuk Pertumbuhan berupa Semak, mampu tumbuh hingga 2,5 m tinggi. Memiliki tangkai daun pendek, daun bergerigi di sepanjang tepi, berbentuk bulat belah ketupat, disusun bergantian, berukuran 2-10 cm × 1-5 cm, menyempit menjadi dasar tumpul, dengan karakteristik ujung tumpul bergerigi dan 5 pasang vena ramping dengan 1 pasang dari pangkal daun; tangkai daun kurang dari 1 cm. Perbungaan yang aksila, panjang sekitar 5 cm, dengan bungan jantan di bagian atas dan 2 atau 3 bunga betina di pangkal. Memiliki buah berbentuk kapsul, 2,5 mm panjang, ditutupi dengan tonjolan panjang (florafaunaweb, 2018).

Daun dari tumbuhan *Acalypha siamensis* memiliki manfaat sebagai antibakteri. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wiart *et al.* (2004) menunjukkan bahwa *A.siamensis* memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri. Uji dilakukan pada bakteri Gram positif dan Gram negatif.



Gambar 4.12 Spesimen 12 *Acalypha siamensis*

(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.plantamor.com diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Acalypha siamensis* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : *Acalypha*

Spesies : *Acalypha siamensis*

13. Spesimen 13 *Colocasia esculenta*

Hasil pengamatan pada spesimen 13 menunjukkan adanya ciri-ciri sebagai jenis tanaman herba, akar serabut, berwarna putih. Batang terdapat di dalam tanah, berupa umbi. Tangkai daun berwarna hijau, berair. Daun memiliki tulang daun menyirip, tekstur daun berair dan mudah sobek, permukaan atas daun memiliki lapisan lilin (Gambar 4.13).

Colocasia esculenta merupakan tumbuhan perennial, berhabitus herba yang dapat tumbuh hingga setinggi 1 m atau lebih. Sistem akar bersifat adventif, berserat, dan dangkal, dengan rimpang stoloniferous. Batang penyimpanan (umbi) masif (hingga 4 kg), silindris atau bulat, hingga 30 x 15 cm, biasanya coklat, dengan tunas lateral yang terletak di atas bekas daun yang membentuk stolon baru. Tangkai daun memiliki panjang 30-45 cm, silindris, halus. Daun disusun dengan roset longgar; berukuran 23-55 × 12-38 cm, tepi daun kurang lebih bergelombang (Cabi.org, 2018).

Prana (2007) melakukan pengamatan pada duapuluh kultivar talas (*Colocasia esculenta*) untuk diteliti, bunga talas terbukti memiliki sifat protogeni karena bunga betina mekar 1-2 hari sebelum bunga jantan. Menurut Prana (2007), bunga talas terdiri atas tiga bagian yaitu pedunculus, spatha dan spadix.



A



B

Gambar 4.13. Spesimen 13 *Colocasia esculenta*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.keyserver.lucidcentral.org
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Klasifikasi *Colocasia esculenta* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Arales

Famili : Araceae

Genus : *Colocasia*

Spesies : *Colocasia esculenta* (L.)

14. Spesimen 14 *Centella asiatica*



A



B

Gambar 4.14 Spesimen 14 *Centella asiatica*

(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. www.botanytoday.com
diakses pada tanggal 3 Mei 2018)

Hasil pengamatan pada spesimen 14 menunjukkan adanya ciri-ciri sebagai jenis tumbuhan herba, *Centella asiatica* batang merayap diatas tanah, batang terna. Daun memiliki bangun daun oblongus, tepi daun bergelombang dan berwarna hijau kekuningan. Memiliki rimpang pendek dengan stolon (Gambar 4.11).

Centella asiatica merupakan jenis tumbuhan herba parenial yang merambat, berakar serabut, tetapi kadang-kadang membentuk akar tunggang yang besar. Bentuk daun orbicular-reniform, sepanjang 3-5 cm. Tangkai daun sampai

12 cm. Memiliki bunga sessile berwarna pink dan buah berbentuk bulat telur, panjang 3-4 mm (Cabi.org, 2018).

Pegagan (*Centella asiatica*) dikenal sebagai tanaman obat karena memiliki efek farmakologi untuk kesehatan manusia. Disamping potensinya dalam menyembuhkan luka, efek biologis tanaman ini dikarenakan adanya senyawa derivat triterpen seperti asam asiatik, asam madekassik, asiatikosida, madekassosida dan asam brahmik. Pegagan juga memiliki manfaat sebagai obat *neuroprotector* (Orhan, 2012). Ekstraksi pegagan dengan pelarut yang berbeda juga digunakan untuk antibakteria terhadap strain bakteri yang berbeda (Rattanakom and Yasurin, 2014)

Klasifikasi *Centella asiatica* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Apiales

Famili : Apiaceae

Genus : *Centella*

Spesies : *Centella asiatica*

15. Spesimen 15 *Cyperus rotundus*

Hasil pengamatan pada spesimen 15 menunjukkan ciri-ciri sebagai jenis tumbuhan herba akar berupa akar serabut. Batang terna dan berbentuk segitiga *masiv*. Daun memiliki tulang daun sejajar dengan bangun daun garis. Daun roset akar dan roset batang. Bunga berwarna coklat keunguan berbentuk bulir diujung batang (Gambar 4.15).

Cyperus rotundus merupakan tumbuhan herba menahun dengan tinggi 0,1-0,8 m. Batang berbentuk persegitiga. Daun berjumlah 4-10 berjejal pada pangkal batang dengan pelepah daun yang tertutup tanah, helaian daun ada bentukan garis, dari atas berwarna hijau tua mengkilat dengan panjang 0,2-0,6 cm. Daun pelindung berjumlah 3-4 dengan tepi kasar dan tidak merata. Anak bulir terkumpul dalam bentuk panjang menjadi bulir yang pendek dan tipis. Anak bulir berjumlah 3-10 terkumpul dalam bulir, duduk, sangat gepeng, berwarna coklat, panjangnya 1-3 cm dan berbunga sebanyak 10-40. Benang sari berjumlah tiga dengan kepala sari berwarna kuning cerah. Tangkai putik memiliki cabang tiga. Buah memanjang sampai bulat telur terbalik, persegitiga dan berwarna coklat. Tumbuhan ini menyebar pada berbagai keadaan tanah dengan ketinggian 1-1.000 m (Steenis, 2006).

Das *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semua bagian tubuh tumbuhan *Cyperus rotundus* dapat dimanfaatkan sebagai obat. Masing-masing bagian tumbuhan dapat memiliki manfaat yang berbeda. *Cyperus rotundus* memiliki beberapa aktivitas farmakologi diantaranya adalah aktivitas antioksidan, antidiabet, *cardio*-protektif, dan anti alergi.



A

B

Gambar 4.15 Spesimen 15 *Cyperus rotundus*
(Sumber: a. Hasil pengamatan, b. Das, Pal and Haldar, 2015)

Klasifikasi *Cyperus rotundus* (www.ncbi.nlm.nih.gov):

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Cyperaceae

Genus : *Cyperus*

Spesies : *Cyperus rotundus*

4.2 Pembahasan

4.2.1 Jenis Tumbuhan Bawah yang Ditemukan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 15 spesies tumbuhan bawah. Hasil penelitian jenis tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil identifikasi tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu.

No.	Famili	Genus	Spesies	Literatur
1	Acanthaceae	Hypoestes	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
2	Poaceae	Oplismenus	<i>Oplismenus hirtellus</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
3	Poaceae	Pennisetum	<i>Pennisetum purpureum</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
4	Cannaceae	Canna	<i>Canna indica</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
5	Osmundaceae	Osmunda	<i>Osmunda claytoniana</i>	Phipps <i>et al.</i> , 1998
6	Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella kraussiana</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
7	Cyperaceae	Kyllinga	<i>Kyllinga monocephala</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
8	Equisetaceae	Equisetum	<i>Equisetum debile</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov

9	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina riparia</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
10	Myrtaceae	Syzygium	<i>Syzygium oleana</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
11	Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis corniculata</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
12	Euphorbiaceae	Acalypha	<i>Acalypha siamensis</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
13	Araceae	Colocasia	<i>Colocasia esculenta</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
14	Apiaceae	Centella	<i>Centella asiatica</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov
15	Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus rotundus</i>	www.ncbi.nlm.nih.gov

Tumbuhan bawah yang ditemukan di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu terdiri dari 13 famili 15 genus dan 15 spesies. Jenis tumbuhan herba sebanyak 11 spesies, semak 1 spesies, perdu 2 spesies, dan tumbuhan paku 2 spesies. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode plot berukuran 2x2 meter. Plot dipasang secara acak dengan jumlah 60 plot yang tersebar dalam tiga stasiun pengamatan di kawasan Arboreum dengan luas 12 ha.

Jumlah spesies yang ditemukan di kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor lingkungan dan kondisi musim atau cuaca. Selain dua faktor diatas, hal lain yang dapat mempengaruhi jumlah spesies dapat berupa adanya interaksi antar tumbuhan dan bencana alam. Kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu termasuk memiliki area yang banyak ternaungi oleh tegakan, sehingga banyak ditemukan jenis tumbuhan bawah berupa herba yang umum ditemukan di wilayah lembab dan teduh.

4.2.2 Indeks Nilai Penting (INP) Tumbuhan Bawah

Setelah spesimen-spesimen yang didapatkan dari hasil pengamatan di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu diidentifikasi, dilakukan perhitungan indeks nilai penting (INP). Hasil perhitungan indeks nilai penting (INP) tumbuhan

bawah kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu dipaparkan dalam tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Indeks Nilai Penting (INP) Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu

Perhitungan INP dilakukan untuk mengetahui kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. Apabila INP suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis tersebut sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut (Fachrul, 2007). Hasil perhitungan INP didapatkan dari penjumlahan nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif masing-masing

No	Nama Spesies	Total	Frek	K	KR	F	FR	INP
1	Hypoestes phyllostachya	563	6	2.345	3.227	0.1	2.381	5.608
2	Ageratum coryzoides	72	4	0.3	0.413	0.067	1.587	2.000
3	Oplismenus hirtellus	1709	30	7.121	9.796	0.5	11.905	21.701
4	Alternanthera philoxeroides	1154	23	4.808	6.614	0.383	9.127	15.742
5	Pennisetum purpureum	282	12	1.175	1.616	0.2	4.762	6.378
6	Canna indica	89	4	0.371	0.510	0.067	1.587	2.097
7	Osmunda claytoniana	946	20	3.942	5.422	0.333	7.936	13.359
8	Selaginella kraussiana	4468	34	18.617	25.611	0.567	13.492	39.103
9	Hydrangea macrophylla	35	4	0.146	0.200	0.067	1.587	1.788
10	Kyllinga monocephala	2231	33	9.296	12.788	0.55	13.095	25.883
11	Equisetum debile	1219	9	5.079	6.987	0.15	3.571	10.559
12	Ageratina riparia	3393	35	14.137	19.449	0.583	13.889	33.338
13	Jacobinia magnifica	183	3	0.762	1.049	0.05	1.190	2.239
14	Euphorbia pulcherrima	1	1	0.004	0.005	0.016	0.397	0.402
15	Oxalis corniculata	487	6	2.029	2.791	0.1	2.381	5.172
16	Acalypha siamensis	12	4	0.05	0.068	0.066	1.587	1.656
17	Colocasia esculenta	73	7	0.304	0.418	0.116	2.778	3.196
18	Stachytarpetta jamaicensis	144	4	0.6	0.825	0.067	1.587	2.413
19	Centella asiatica	349	5	1.454	2.0005	0.083	1.984	3.985
20	Cyperus rotundus	37	8	0.154	0.212	0.133	3.175	3.387
				72.695	100	4.2	100	200

spesies yang menggambarkan adanya penguasaan atau dominansi suatu vegetasi di suatu tempat (Abrori, 2016).

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.2 terdapat tiga spesies yang memiliki kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan INP paling tinggi dan satu spesies dengan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan INP paling rendah. Tiga spesies dengan nilai KR, FR, dan INP pling tinggi adalah *Oplismenus hirtellus*, *Selaginella kraussiana* dan *Ageratina riparia*, sedangkan spesies dengan nilai KR, FR, dan INP paling rendah adalah *Syzygium oleana*. *Oplismenus hirtellus* memiliki nilai INP tertinggi yaitu 44,920%, *Selaginella kraussiana* memiliki nilai INP 42,995% dan *Ageratina riparia* memiliki nilai INP 38,689, kemudian *Syzygium oleana* memiliki nilai INP paling rendah yaitu 0,472%.

Berdasarkan hasil perhitungan INP pada spesies yang ditemukan di kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu, spesies *Oplismenus hirtellus*, *Selaginella kraussiana* dan *Ageratina riparia* memiliki nilai INP tinggi kemungkinan karena adanya kecocokan lingkungan dan sifat yang dimiliki oleh spesies-spesies tersebut. *Oplismenus hirtellus* dan *Ageratina riparia* memiliki nilai INP tinggi karena kedua spesies ini bersifat invasif (Frohlich, *et al.*, 2000 dan Oswald, 2013), sehingga kedua spesies ini mampu mengekspansi sebagian besar wilayah dan ditemukan di hampir semua plot pengamatan.

4.2.3 Faktor Lingkungan

Faktor biotik dan abiotik memiliki hubungan yang tidak dapat dipisahkan. Makhluk hidup yang merupakan faktor biotik selalu berinteraksi dengan segala

sesuatu di lingkungannya (faktor abiotik). Umumnya faktor lingkungan dapat memberikan pengaruh pada kehidupan suatu organisme. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran terhadap faktor lingkungan sebagai parameter pengamatan dan akan dipaparkan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Data Faktor Lingkungan

Parameter	ST1			ST2			ST3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suhu Lingkungan (°C)	21,3	20	19,7	22,6	19,2	20,5	23,1	20,7	20,6
Suhu Tanah (°C)	16,6	16,6	16,5	20,6	16,5	16,6	17,6	16,2	18,6
Kelembaban tanah (RH)	7	6	7,8	6	4	3,9	5,6	1,8	7
Intensitas Cahaya (lux)	398,3	492,3	407,67	1213,3	138,67	1018	947	738,3	1277,67
pH	7,3	7,9	7,8	7	7,4	7,9	7	7,8	7

Keterangan: ST1: stasiun 1; ST2: stasiun 2; ST3: stasiun 3.

Pengukuran faktor lingkungan dilakukan di tiga stasiun dalam kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu dengan tiga kali ulangan. Pengambilan ulangan dilakukan untuk mendapatkan data yang *valid*. Selain itu, kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu juga terbagi atas beberapa zona dengan luas yang berbeda, sehingga pengambilan data faktor lingkungan mewakili jumlah zona yang ada di kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu. Kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu dibagi menjadi tiga zona yaitu, zona konservatif, semi-konservatif dan non-konservatif. Kondisi lingkungan dalam pembagian zona tersebut tergambar dalam hasil pengukuran faktor lingkungan pada tabel 4.3.

Data pengukuran pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa ST1 (stasiun 1/zona konservatif) memiliki hasil pengukuran yang berbeda dibandingkan dengan hasil pengukuran dua stasiun yang lain. Perbedaan hasil pengukuran ini sesuai dengan kondisi lingkungan pada stasiun 1. Stasiun 1 memiliki intensitas cahaya serta suhu yang lebih rendah dan kelembaban yang lebih tinggi dibanding dua stasiun lain. kondisi ini sesuai dengan kategori Stasiun 1 sebagai zona konservatif karena kawasan ini merupakan letak sumber mata air berada.

4.2.4 Korelasi Faktor Fisik dengan Tumbuhan Bawah

Setelah dilakukan pengukuran faktor lingkungan pada tiga stasiun di kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu, dilanjutkan dengan uji korelasi terhadap indeks nilai penting tumbuhan bawah yang dipaparkan pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Uji Korelasi Faktor Lingkungan fisik dan Tumbuhan Bawah

Spesies	X1	X2	X3	X4	X5
Y1	0,082032	-0,16223	0,36463	-0,35783	-0,02437
Y2	0,59962	-0,1126	0,19914	-0,12831	-0,3454
Y3	0,15451	-0,29618	0,12074	-0,19609	0,034482
Y4	0,1763	-0,25104	0,006257	0,007701	0,27521
Y5	0,0611552	0,31714	0,07936	0,032777	-0,11304
Y6	-0,70196	-0,22012	0,25586	-0,28978	0,22884
Y7	0,036489	-0,33949	-0,75725*	0,21701	0,31493
Y8	-0,01686	0,008624	0,1413	-0,11699	0,26076
Y9	0,76732*	0,24124	0,14818	0,32766	-0,59288*
Y10	0,12925	-0,18496	0,30534	-0,31694	-0,14571
Y11	0,43913	0,85651	0,091689	0,59442	-0,33237
Y12	0,037065	0,030499	-0,40115	0,064597	0,24832
Y13	-0,18889	-0,21736	-0,16178	0,05359	0,3315
Y14	0,48946	0,8736*	0,10766	0,46948	-0,44712
Y15	0,20535	0,05465	-0,23025	0,6786*	-0,12933

Keterangan:

Tanda bintang (*) : Nilai korelasi tertinggi

X1: Suhu lingkungan, X2: Suhu tanah, X3: Kelembaban, X4: Intensitas cahaya, X5: Derajat keasaman (pH), Y1: *Hypoestes phyllostachya*, Y2: *Oplismenus hirtellus*, Y3: *Pennisetum purpureum*, Y4: *Canna indica*, Y5: *Osmunda claytoniana*, Y6: *Selaginella kraussiana*, Y7: *Kyllinga monocephala*, Y8: *Equisetum debile*, Y9: *Ageratina riparia*, Y10: *Syzygium oleana*, Y11: *Oxalis corniculata*, Y12: *Acalypha siamensis*, Y13: *Colocasia esculenta*, Y14: *Centella asiatica*, Y15: *Cyperus rotundus*

Perhitungan nilai korelasi antara faktor lingkungan dan tumbuhan bawah dilakukan untuk mengetahui kedekatan hubungan kedua variabel. Data pada tabel 4.4 menunjukkan nilai koefisien korelasi *Pearson*. Pada data tersebut terdapat nilai positif dan nilai negatif, dimana kedua tanda ini menunjukkan arah korelasi. Untuk mengetahui adanya hubungan pada kedua variabel, dapat dilakukan dengan melihat jumlah tanda (positif atau negatif) pada variabel X. Apabila data memiliki tanda negatif lebih banyak maka arah korelasi negatif, sedangkan apabila data memiliki tanda positif lebih banyak maka arah korelasi positif.

Pengukuran nilai korelasi faktor lingkungan yang dianalisis meliputi suhu lingkungan, suhu tanah, kelembaban, intensitas cahaya dan derajat keasaman (pH). Berdasarkan data pada tabel 4.4, faktor lingkungan suhu lingkungan, suhu tanah, kelembaban dan intensitas cahaya dominan memiliki korelasi sangat rendah dengan persentase 60% (suhu lingkungan, 9 dari 15 spesies), 46,6% (suhu tanah, 7 dari 15 spesies), 60% (kelembaban, 9 dari 15 spesies) dan 46,6% (intensitas cahaya, 7 dari 15 spesies). Kemudian untuk faktor lingkungan pH dominan memiliki korelasi rendah dengan persentase 53,3% (8 dari 15 spesies).

Data tabel 4.4 menunjukkan bahwa masing-masing spesies dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berbeda. Pada tabel 4.4, faktor lingkungan suhu

lingkungan memiliki korelasi kuat dengan spesies *Ageratina riparia* dengan nilai 0,76732 dan arah korelasi positif. Hubungan positif ini menunjukkan bahwa apabila ada peningkatan suhu lingkungan, maka jumlah spesies *Ageratina riparia* juga akan meningkat. Adanya korelasi sangat kuat ini dimiliki oleh spesies *Centella asiatica* terhadap suhu tanah dengan nilai 0,8736. Arah korelasi positif menunjukkan bahwa apabila kelembaban meningkat, maka jumlah *Centella asiatica* juga akan meningkat. Hubungan kuat ini juga dimiliki oleh spesies *Cyperus rotundus* terhadap intensitas cahaya dengan nilai 0,6786. Arah korelasi positif ini menunjukkan bahwa apabila intensitas cahaya meningkat, maka jumlah *Cyperus rotundus* juga meningkat.

Berbeda dengan hubungan ketiga spesies diatas, faktor lingkungan kelembaban dan pH memiliki korelasi negatif. Pada faktor lingkungan kelembaban, spesies *Kyllinga monocephala* memiliki korelasi kuat dengan nilai -0,75725. Arah korelasi negatif menunjukkan bahwa apabila kelembaban meningkat, maka jumlah spesies *Kyllinga monocephala* akan menurun. Arah korelasi ini juga dimiliki oleh spesies *Ageratina riparia* terhadap pH. Berbeda dengan *Kyllinga monocephala* yang memiliki korelasi kuat, *Ageratina riparia* memiliki korelasi sedang terhadap pH dengan nilai -0,59288. Arah korelasi negatif ini menunjukkan bahwa apabila pH meningkat, maka jumlah spesies *Ageratina riparia* akan menurun.

4.2.5 Korelasi Faktor Kimia Tanah dengan Tumbuhan Bawah

Setelah dilakukan Uji Kimia Tanah dari tiga stasiun di kawasan Arboretum Sumber Brantas Bumiaji Batu, dilanjutkan dengan uji korelasi terhadap indeks nilai penting tumbuhan bawah yang dipaparkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Uji Korelasi Faktor Kimia Tanah dengan Tumbuhan Bawah

Spesies	X i	X ii	X iii	X iv	X v
Y1	0,17141	0,088967	0,34708	0,17238	0,63313
Y2	-0,12558	-0,2684	0,34145	-0,12552	0,44008
Y3	0,012712	-0,05169	0,2255	0,013659	0,65451
Y4	-0,31948	-0,3833	0,015622	-0,31814	-0,24755
Y5	0,38081	0,29634	0,34078	0,38245	-0,05023
Y6	0,003538	0,24197	-0,40587	0,000899	-0,37784
Y7	-0,42076	-0,3818	-0,36972	-0,42016	-0,35582
Y8	0,009534	-0,03808	0,10525	0,010808	-0,28793
Y9	-0,22366	-0,40952	0,2945	-0,22353	-0,20086
Y10	0,13313	0,055342	0,31927	0,13371	0,75804*
Y11	0,71681	0,62687	0,50678	0,71711	0,36169
Y12	0,017531	0,1265	-0,32968	0,016529	-0,04932
Y13	-0,35245	-0,14089	-0,70599*	-0,35485	-0,24737
Y14	0,80122*	0,69953*	0,58897	0,80119*	0,45777
Y15	-0,58415	-0,64734	-0,28376	-0,58308	-0,2426

Keterangan:

Tanda bintang (*) : Nilai korelasi tertinggi

Xi: Unsur C, Xii: Unsur N, Xiii: Rasio C/N, Xiv: Bahan Organik, Xv: Unsur P, Y1: *Hypoestes phyllostachya*, Y2: *Oplismenus hirtellus*, Y3: *Pennisetum purpureum*, Y4: *Canna indica*, Y5: *Osmunda claytoniana*, Y6: *Selaginella kraussiana*, Y7: *Kyllinga monocephala*, Y8: *Equisetum debile*, Y9: *Ageratina riparia*, Y10: *Syzygium oleana* Y11: *Oxalis corniculata*, Y12: *Acalypha siamensis*, Y13: *Colocasia esculenta*, Y14: *Centella asiatica*, Y15: *Cyperus rotundus*

Perhitungan nilai korelasi antara hasil uji kimia tanah dan tumbuhan bawah dilakukan untuk mengetahui kedekatan hubungan kedua variabel. Data pada tabel 4.5 menunjukkan nilai koefisien korelasi *Pearson*. Pada data tersebut terdapat nilai positif dan nilai negatif, dimana kedua tanda ini menunjukkan arah korelasi. Untuk mengetahui adanya hubungan pada kedua variabel, dapat

dilakukan dengan melihat jumlah tanda (positif atau negatif) pada variabel X. Apabila data memiliki tanda negatif lebih banyak maka arah korelasi negatif, sedangkan apabila data memiliki tanda positif lebih banyak maka arah korelasi positif.

Pengukuran nilai korelasi faktor kimia tanah yang dianalisis meliputi unsur karbon (C), nitrogen (N), rasio C/N, bahan organik dan fosfor (P). Berdasarkan data pada tabel 4.5, unsur karbon, nitrogen dan bahan organik dominan memiliki korelasi sangat rendah dengan persentase 46,6% (unsur C, 7 dari 15 spesies), 40% (unsur N, 6 dari 15 spesies), dan 46,6% (bahan organik, 7 dari 15 spesies). Kemudian untuk rasio C/N dan unsur P dominan memiliki korelasi rendah dengan persentase 60% (rasio C/N, 9 dari 15 spesies) dan 53,3% (unsur P, 8 dari 15 spesies).

. Data tabel 4.5 menunjukkan bahwa masing-masing spesies dipengaruhi oleh faktor unsur kimia tanah yang berbeda. Pada tabel 4.5 diketahui bahwa terdapat dua faktor kimia tanah yang memiliki korelasi sangat kuat dengan spesies *Centella asiatica* dengan nilai korelasi (0,80122, unsur C) dan 0,80119 (bahan organik). Arah korelasi positif menunjukkan bahwa apabila terjadi peningkatan jumlah unsur karbon dan bahan organik pada tanah, maka *Centella asiatica* juga akan meningkat.

Selain korelasi sangat kuat, terdapat tiga faktor lain yang memiliki korelasi kuat dengan spesies tumbuhan bawah. Faktor unsur N, rasio C/N dan unsur P memiliki korelasi kuat terhadap tumbuhan bawah. Ketiga faktor tersebut memiliki korelasi dengan tiga spesies yang berbeda. Unsur N memiliki korelasi kuat dengan

spesies *Centella asiatica* dengan nilai korelasi 0,69953) dan unsur P memiliki korelasi kuat dengan spesies *Syzygium oleana* dengan nilai korelasi 0,75804. Adanya nilai korelasi positif menunjukkan bahwa apabila terjadi peningkatan pada jumlah unsur N maka *Centella asiatica* juga akan meningkat, begitu pula dengan spesies *Syzygium oleana*. Berbeda dengan dua faktor diatas, faktor rasio C/N memiliki korelasi kuat dengan spesies *Colocasia esculenta* dengan nilai - 0,70599. Nilai negatif pada korelasi rasio C/N terhadap *Colocasia esculenta* menunjukkan bahwa apabila terjadi peningkatan rasio C/N maka jumlah *Colocasia esculenta* akan menurun.

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada korelasi Bahan Organik (BO) terhadap spesies. Umumnya, ketika bahan organik tinggi, maka keberadaan tumbuhan spesies yang terdapat pada suatu area tersebut juga tinggi. Akan tetapi, pada pengamatan ini korelasi antara BO dan tumbuhan vegetasi memiliki korelasi negatif. 6 dari 15 spesies memiliki korelasi negatif, dimana ketika bahan organik tinggi, jumlah spesiesnya menurun. Hal ini dapat terjadi karena dominansi spesies invasif yang menyebabkan kompetisi bahan organik sehingga beberapa spesies yang lain tidak dapat tumbuh dengan baik. Kemungkinan yang lain karena spesies-spesies invasif menghasilkan zat alelopati yang menghambat pertumbuhan spesies lain. Menurut Solfiyeni *et al.* (2016), tumbuhan invasive dapat mengganggu ekosistem melalui mekanisme kompetisi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap vegetasi tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tumbuhan bawah yang ditemukan di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu terdiri dari 13 famili 15 genus dan 15 spesies. Jenis tumbuhan herba sebanyak 11 spesies, semak 1 spesies, perdu 2 spesies, dan tumbuhan paku 2 spesies. Spesies yang ditemukan antara lain: *Hypoestes phyllostachya*, *Oplismenus hirtellus*, *Pennisetum purpureum*, *Canna indica*, *Osmunda claytoniana*, *Selaginella kraussiana*, *Kyllinga monocephala*, *Equisetum debile*, *Ageratina riparia*, *Syzygium oleana*, *Oxalis corniculata*, *Acalypha siamensis*, *Colocasia esculenta*, *Centella asiatica*, *Cyperus rotundus*.
2. Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu didapatkan nilai INP tertinggi adalah spesies *Oplismenus hirtellus* yaitu sebesar 44,920%, sedangkan nilai INP terendah adalah spesies *Syzygium oleana* yaitu sebesar 0,472%.
3. Hubungan atau korelasi vegetasi tumbuhan bawah dengan faktor lingkungan diketahui bahwa masing-masing spesies dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang berbeda. Faktor suhu lingkungan memiliki korelasi kuat dengan spesies *Ageratina riparia* dengan arah korelasi

positif. Spesies *Centella asiatica* terhadap suhu tanah dengan arah korelasi positif. *Cyperus rotundus* terhadap intensitas cahaya dengan arah korelasi positif. Sedangkan faktor kelembaban memiliki korelasi kuat terhadap spesies *Kyllinga monocephala* dengan arah korelasi negatif dan faktor pH memiliki korelasi sedang terhadap *Ageratina riparia*. Korelasi faktor kimia unsur C, N, dan bahan organik memiliki korelasi kuat terhadap spesies *Centella asiatica* dengan arah korelasi positif. Sedangkan *Syzygium oleana* memiliki korelasi kuat dengan unsur P dengan arah korelasi positif.

5.2 Saran

Apabila ada penelitian selanjutnya terkait analisis vegetasi tumbuhan bawah dapat dilakukan berdasarkan perbedaan musim. Karena faktor iklim pada kondisi musim yang berbeda juga akan mempengaruhi keberadaan vegetasi tumbuhan bawah pada suatu kawasan tertentu

Melalui data tumbuhan bawah yang sudah diteliti, diharapkan pengelola Arboretum Sumber Brantas juga memberikan fasilitas papan nama bagi tumbuhan bawah, tidak hanya pada tumbuhan pohon saja. Tingkat vegetasi tumbuhan bawah dapat dikatakan stabil, maka dari itu diharapkan pula kondisi kawasan Arboretum tetap terjaga keseimbangan ekosistemnya guna mempertahankan tujuan dan fungsi-fungsi didirikannya Arboretum Sumber Brantas. Dengan adanya penelitian ini juga dapat diketahui bahwa beberapa spesies tumbuhan bawah yang ada di Arboretum Sumber Brantas memiliki manfaat sebagai obat yang dapat dimanfaatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M. (2016). Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di Cagar Alam Manggis Gadungan Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Malang: UIN Maliki Malang.
- Agustina, D. K. (2010). *Vegetasi Pohon Di Hutan Lindung*. Malang: UIN Press.
- Allam, A. K. (2005). *Al-Qur'an Dalam Keseimbangan Alam dan Kehidupan*. Jakarta: Gema Insani Press.
- Amor, Evangeline C., Quanico, Jusai P., and Perez, Grace G. (2009). Analgesic activity of Extracts of *Kyllinga monocephala*. *Pharmaceutical Biology* 47(7): 624-627. DOI: 10.1080/13880200902915614
- Anggraini, Tuty. (2017). Antioxidant Activity of *Syzygium oleana*. *Pakistan Journal of Nutrition*. ISSN: 1680-5194. DOI: 10.3923/pjn.2017.60.661
- Arief, A. (2001). *Hutan dan Kehutanan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Arsyad, S. (2000). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Asmayannur, I., & Zuhri, S. (2012). Analisis Vegetasi Dasar di Bawah Tegakan Jati Emas dan Jati Putih di Kampus Universitas Andalas. *Jurnal Universitas Andalas*, 2(1), 173-178.
- Aththorick, T. A. (2005). Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah Pada Beberapa Tipe Ekosistem Perkebunan di Labuhan Batu. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 17(5), 42-48.
- Backer, C.A. and Brink, B. V.D. 1968. *Flora of Java*. Vol(3). Groningen: N.V.P Noordhoff
- Baskara, M., Munandar, A., & Samingan, T. (1998). Perencanaan Lanskap Arboretum Sumber Brantas Sebagai Obyek Wisata Alam. *Buletin Taman dan lanskap Indonesia*, 01, 1-6.
- BP2LHK. (2016). *Arboretum : A Smart Answer for Comprehensive Research, Education, and Conservation*. (N. Samsudin, Penyunt.) Dipetik September 19, 2017, dari Arboretum BP2LHK Manado.
- Budiman., Soetrisno, R. D., Budhi, S. P. S., dan Indrisnto, A. (2012). Morphological Characteristic, Productivity and Equality of Three Napier

- Grass (*Pennisetum purpureum* Schum) Cultivars Harvested at Different Age. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 37(4).
- Cabi.org. 2017. Centre for Agriculture and Biosciences International. www.cabi.org. Diakses pada 2 Juni 2018
- Darmawijaya, I. (1990). *Klasifikasi Tanah, Dasar-Dasar Teori Bagi Penelitian Tanah dan Pelaksanaan Penelitian*. Yogyakarta: UGM Press.
- Das, Bhaskar., Pal, Dilipkumar., and Haldar, Arindam. (2015). A Review of *Cyperus rotundus* as a Tremendous Source of Farmacologically Active Herbal Medicine. *International Journal of Green Pharmacy*. 9(4): 198-203
- Djajakirana, G. (2002). *Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Kualitas Tanah Mineral dan Gabut*. Bogor: IPB .
- Efendi, Y., & Harahap, D. A. (2014, Maret). Struktur dan Fisiognomi Vegetasi Mangrove di Rempang Cate Kota Batam. *Simbiosis*, 3(2), 25-31. Dipetik Oktober 3, 2017, dari Portal Garuda.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fatimatuzzahra, Sancayaningsih, R. P., & Saputra, A. (2014). Floor Vegetation Analysis as Water Runoff Retention Around Springs. *Seminar Nasional XI Universitas Sebelas Maret Surakarta* (hal. 12-103). Surakarta: FKIP UNS.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. New York: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Frohlich, J., Fowler, S. F., Gianotti, A., Hill, R. L., Killgore, E., Morin, L., Sugiyama, L., and Winks, C. 2000. Biological Control of Mist Fower (*Ageratina riparia*, Asteraceae): Transferring a Successful Program from Hawai'I to New Zealand. *Procedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds*. Neal R. Spencer [Ed.]. Page: 1-57
- Hakim, N. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Hakim, R dan Utomo, H. 2004. *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*. Jakarta:Bumi Aksara
- Handayani, S. K. (2015). Kekayaan Jenis Tanaman Pada Bakal Arboretum Universitas Terbuka. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*, 16(1), 44-51.
- Handayanto. (2007). *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.

- Hartoyo.(2010). Program Pengembangan Penyediaan Air Untuk Menjamin Ketahanan Pangan Nasional. *Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Ketahanan Pangan*. Bogor: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Heddy, S., & Metty, K. (2012). *Metode Analisis Vegetasi dan Komunitas*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Hilwan, I., Mulyana, D., & Panunjang, W. (2013). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada tegakan Buto dan Trembesi di Lahan Pasca Tambang Batu Bara PT Kitadin, Kutai Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(1), 6-10.
- Hutubessy, Josina I B., Suarna, I Wayan. dan Astarini, Ida Ayu. 2012. Pertumbuhan Tanaman Bunga Kana (*Canna indica* L.) dalam Menyerap Limbah Deterjen pada Berbagai Jenis Tanah. *Ecotrophic*. 7(2): 156-163. ISSN: 1907-5626
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Indriyanto. (2008). *Pengantar Budidaya Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irwan, Z. D. (2003). *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irwanto. (2007). *Analisis Vegetasi Untuk Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Pulau Margesu Kabupaten Seram Bagian Barat Provinsi Maluku*. Program Studi Ilmu Kehutanan, Jurusan Ilmu Pertanian. Yogyakarta: UGM.
- Jeyaraman, V., Muthukkumarasamy, S., and Velanganni, A Joseph. 2011. Phytochemical Analysis of *Canna indica* L. *Indian Journal of Natural Science*. Volume 11. Page: 285-290. ISSN: 0976-0997
- Kadri, W. (1992). *Manual Kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Kasmarini, Fifi., Fifendy, Mades., dan Fitriani, Vivi. 2016. Daya Hambat Ekstrak Daun Calingcing (*Oxalis corniculata* L.) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Program studi Pendidikan Biologi*. Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (STIKIP) PGRI Sumatera Barat.
- Kramadibrata, I. (1995). *Ekologi Hewan*. Bandung: ITB Press.
- Krebs, J. C. (1978). *Ecology; The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York. New York: Harper and Row Publisher.
- Katsir, I. (2004). *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir*. Jakarta: Lentera Ilmu

- Kusmana, C. (1997). *Metode Survey Vegetasi*. Bogor: Institiur Pertanian Bogor Press.
- Lembaga, P. T. (1969). *Naskah Peta tanah Eksplorasi Jawa dan Madura*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Maisyaroh, W. (2010). Struktur Komunitas Tumbuhan Penutup Tanah di Taman Hutan Raya R. Soeryo Cangan, Malang. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 1(1), 2087-3522.
- Manan, S. (1976). *Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Moronkola, D. O., Atewolara-Odule, O.C., and Olubomehin, O. O. 2009. Compositions and Comparison of The Leaf and Stem Essential Oils from Nigerian *Hypoestes phyllostachya* 'rosea' p. Beau. [Acanthaceae]. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. Vol 3(9). Page: 458-462. ISSN: 1996-0816.
- Mufti, F. (2016, 12 9). *Analisis vegetasi di kawasan ekowisata gunung api purba nglanggeran kabupaten gunungkidul d.i. Yogyakarta*. Dipetik 9 15, 2017, dari Digital Library UIN Sunan Kalijaga: <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/10840>
- Nisa', E. C. (2015). Integrasi Tema Pragmatik Dengan Nilai Keislaman Pada PERancangan Arboretum Tanaman Hias di Kota Batu. *Jurnal Arboretum Tanaman Hias*, 1-10.
- Norhafizah, M. Z., Ismail , B. S., and Chuah, T. S. 2012. Herbicidal Activity of *Pennisetum purpureum* (Napier Grass). *African Journal of Biotechnology*. Vol 11(923). Page: 6269-6273. ISSN: 1684-5312. DOI: 10.5897/AJB11.3189.
- Odum, E. P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. (T. Samingan, Penerj.) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oosting, H.J. 1956. *The Study of Plant Communitas*. W.H. Freeman Company. SanFrancisco.
- Orhan, Ilkay E. 2012. *Centella asiatica* (L.) Urban: From Traditinal Medicine to Modern Mdicine with Neuroprotectiv Potensial. *Evidence-BasedComplementary and Alternative Medicine*. DOI: 10.1155/2012/946259
- Oswald, Caroline. 2013. *Oplismenus hirtellus* (L) P. Beauv.: Review.

- Pamungkas, D. W., Kamaludin, N., Nugrahaningrum, A., & Rahadi, W. S. (2017). *200+ Spesies Flora dan Fauna Arboretum Sumber Brantas*. Yogyakarta: Indonesia Dragonfly Society.
- Philips, E. A. (1959). *Methods of Vegetation Study*. New York: Holt Rainhart and Winston.
- Phipps, Carlie J., Taylor, Thomas N., Taylor, Edith L., Cuneo, N Ruben., Boucher, Lisa D., and Yao, Xuanli. 1998. *Osmunda* (Osmundaceae) From The Triassic of Antarctica: An Example of Evolutionary Stasis. *American Journal of Botany* 85(6): 888-895
- Prana, Mad Sri. 2007. Studi Biologi Pembungaan pada Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.). *Biodiversitas*. Vol 8(1). Halaman: 63-66. ISSN: 1412-033X
- Rahardjanto, A. K. (2001). *Ekologi Tumbuhan Biologi*. Malang: FKIP Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rahmaniar, Irna. And Kamli, Idris M. 2015. Remediation of Cu in The Contamination Soil by Using *Equisetum debile* (Harsetail). *J. Eng. Technol. Sci.* Vol. 47. No. 2. Page: 126-136. ISSN: 2337-5779. DOI: 10.5614/j.eng.technol.sci.2015.47.2.2
- Rattanaom, Supawan and Yasurin, Patchanee. 2014 Review: Antibacterial, Antioxidant and Chemical Profile of *Centella asiatica*. *Biomedical & Pharmacology Journal*. Vol 7(2). Page:445-451. <http://dx.doi.org/10.13005/bpj/510>
- Rolland, Jonathan. 2014. Faster Speciation and Reduced Extinction In The Tropics Contribute to The Mammalian Latitudinal Diversity Gradient. *PloS Biology*. Vol 12(1) DOI: 10.1371/Journal.pbio.1001775
- Richards, P. W. (1981). *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study*. London: The Syndics of The Cambridge University Press.
- Rossidy, I. (2008). *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur'an*. Malang: UIN Press.
- Saputra, A. D. (2016). *Komposisi, Struktur, dan Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Jalur Wisata Air Terjun Wiyono Atas Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung*. Lampung: Fakultas Pertanian UNILA.
- Setyawan A. D dan Darusman L.K (2008) dalam Wijayanto, Andik. 2014. Keanekaragaman dan penyebaran *Selaginella* spp. Di Indonesia dari Tahun 1998-2014. *El-Hayah*. Vol (1):31-42. DOI: 10.18860/elha.v5i1.3038

- Shihab, M. Q. 2005. *Tafsir al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati
- Simamora, J. M. (2017). Pengaruh Faktor Biotik dan Fisik Lingkungan Terhadap jumlah Individu *Rafflesia meijerii* di Taman Nasional Batang Gadis. *Media Konservasi*, 22(1), 35-41.
- Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soerianegara, I., & Indrawan, A. (1998). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Solfiyeni, Chairul, dan Marpaung, Madalena. 2016. Analisis Vegetasi Tumbuhan Invasif di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai, Sumatera Barat. *Proceeding Bioogy Education Conference*. Vol 13(1): 743-747. ISSN: 2528-5742
- Srikanth, Merugu., Swetha, Tadigotla and Veeresh, B. 2012. Phytochemistry and Pharmacology of *Oxalis corniculata* Linn.:Review. *IJPSR*. Vol. 3(11): 4077-4085. ISSN: 0975-8232
- Steenis, V. 2006. *Flora*. Cetakan Kedua. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- Sugiyono, & Wibowo, E. (2004). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.
- Suin, N. M. (2008). *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukandar, S. (2004). *Laporan Inventarisasi Flora dan Fauna di Cagar Alam Takokak Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat I*. Bandung: Direktorat Jenderal Perlindungan dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan.
- Sunanto, A. (2010). *Distribusi Bentuk C-Organik Tanah Pada Vegetasi Yang Berbeda*. Bogor: Departemen Ilmu tanah dan Sumberdaya Lahan IPB.
- Surasana, E. (1990). *Ekologi Tumbuhan*. Bandung: FMIPA ITB.
- Suryaningrum, Riana Dyah., Puspawati, Ni Made., dan Astit, Ni Putu A. 2017. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tumbuhan Paku Ekor Kuda (*Equisetum debile* L.) terhadap Peroksidasi Lipid Plasma Darah Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Metamorfosa* IV(1): 48-3. ISSN: 2302-5697.
- Syafiuddin, M. T. (1990). *Analisis Vegetasi di Sekitar Danau Paniai Kecamatan Enarotali Kabupaten Paniai*. Manokwari: Universitas Cendrawasih Manokwari.

- Syafiuddin, M. T. (1990). *Analisis Vegetasi di Sekitar Danau Paniai Kecamatan Enarotali Kabupaten Paniai*. Manokwari: Universitas Cendrawasih Manokwari.
- Utomo, S. W., Sutriyono, & Rizal, R. (2015, February 4). *Universitas Terbuka Repository*. Dipetik Juny 10, 2017, dari repository.ut.ac.id/4305/1/BIOL4215-M1.pdf
- Wuart, C., Hannah, A., Yassim, m., hamimah, h., and sulaiman, M. 2004. Antimicrobial Activity of *Acalypha siamensis* Oliv. ex Gage. *Journal of Ethnopharmacology* (95): 285-286. DOI: 10.1016/j.jep.2004.07.014
- Wijayanto (2009) dalam Wijayanto, Andik. 2014. Keanekaragaman dan penyebaran *Selaginella* spp. Di Indonesia dari Tahun 1998-2014. *El-Hayah*. Vol (1):31-42. DOI: 10.18860/elha.v5i1.3038

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

Tabel 1. Data hasil pengamatan transek 1

SPESIES	PLOT ke-						JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>	631						631
<i>Oplismenus hirtellus</i>	1			2852			2853
<i>Pennisetum purpureum</i>	11				67	84	162
<i>Canna indica</i>		9					9
<i>Osmunda claytoniana</i>		7		63			70
<i>Selaginella sp.</i>		24			272		296
<i>Kyllinga monocephala</i>		12			16		28
<i>Equisetum debile</i>					26		26
<i>Ageratina riparia</i>					812	51	863
<i>Syzygium oleana</i>						2	2
<i>Oxalis corniculata</i>							
<i>Acalypha siamensis</i>							
<i>Colocasia esculenta</i>							
<i>Centella asiatica</i>							
<i>Cyperus rotundus</i>							

Tabel 2. Data hasil pengamatan transek 2

SPESIES	PLOT ke-							JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>	25			223				248
<i>Oplismenus hirtellus</i>	47		827					874
<i>Pennisetum purpureum</i>							13	13
<i>Canna indica</i>						33		33
<i>Osmunda claytoniana</i>	49	51	31	127			145	403
<i>Selaginella sp.</i>		145	52	23	43		359	622
<i>Kyllinga monocephala</i>		363	15		39			15
<i>Equisetum debile</i>					877	117		417
<i>Ageratina riparia</i>						258		258
<i>Syzygium oleana</i>								
<i>Oxalis corniculata</i>					57			57
<i>Acalypha siamensis</i>								
<i>Colocasia esculenta</i>								
<i>Centella asiatica</i>								
<i>Cyperus rotundus</i>								

Tabel 3. Data hasil pengamatan transek 3

SPESIES	PLOT ke-							JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>	12							12
<i>Oplismenus hirtellus</i>	7	63	175	80	86	254	52	717
<i>Pennisetum purpureum</i>								
<i>Canna indica</i>								
<i>Osmunda claytoniana</i>								
<i>Selaginella sp.</i>	43	1127	136	215	456	124	420	2521
<i>Kyllinga monocephala</i>		56			47		22	125
<i>Equisetum debile</i>		9						9
<i>Ageratina riparia</i>	73	67					16	156
<i>Syzygium oleana</i>								
<i>Oxalis corniculata</i>								
<i>Acalypha siamensis</i>		3						3
<i>Colocasia esculenta</i>						25		25
<i>Centella asiatica</i>								
<i>Cyperus rotundus</i>								

Tabel 5. Data hasil pengamatan transek 5

SPESIES	PLOT ke-						JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>							
<i>Oplismenus hirtellus</i>		44	11	89	562	9	715
<i>Pennisetum purpureum</i>							
<i>Canna indica</i>							
<i>Osmunda claytoniana</i>	11	13	8			14	46
<i>Selaginella sp.</i>		168	363	220	246	1225	2222
<i>Kyllinga monocephala</i>		63	13	36	16	47	175
<i>Equisetum debile</i>							
<i>Ageratina riparia</i>	19	62	105	27	3		216
<i>Syzygium oleana</i>							
<i>Oxalis corniculata</i>							
<i>Acalypha siamensis</i>							
<i>Colocasia esculenta</i>							
<i>Centella asiatica</i>		11					11
<i>Cyperus rotundus</i>		2					2

Tabel 6. Data hasil pengamatan transek 6

SPESIES	PLOT ke-						JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>							
<i>Oplismenus hirtellus</i>	15	217	180	360			772
<i>Pennisetum purpureum</i>		25	8			36	69
<i>Canna indica</i>					22		22
<i>Osmunda claytoniana</i>		8		14			22
<i>Selaginella sp.</i>	1483		121				1604
<i>Kyllinga monocephala</i>	112	140	52	67	27	246	424
<i>Equisetum debile</i>							
<i>Ageratina riparia</i>		24	110	225	105		464
<i>Syzygium oleana</i>							
<i>Oxalis corniculata</i>						115	115
<i>Acalypha siamensis</i>							
<i>Colocasia esculenta</i>							
<i>Centella asiatica</i>						9	9
<i>Cyperus rotundus</i>			11				11

Tabel 7. Data hasil pengamatan transek 7

SPESIES	PLOT ke-							JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>								
<i>Oplismenus hirtellus</i>		3233	399	70	36		120	3858
<i>Pennisetum purpureum</i>			7	13		3		23
<i>Canna indica</i>	25							25
<i>Osmunda claytoniana</i>			6					6
<i>Selaginella sp.</i>			37	130	70			237
<i>Kyllinga monocephala</i>		185	23	23	27		24	282
<i>Equisetum debile</i>	12						58	70
<i>Ageratina riparia</i>		1786	1472	370	315	65	56	4008
<i>Syzygium oleana</i>								
<i>Oxalis corniculata</i>								
<i>Acalypha siamensis</i>								
<i>Colocasia esculenta</i>						3		3
<i>Centella asiatica</i>								
<i>Cyperus rotundus</i>			6				2	8

Tabel 8. Data hasil pengamatan transek 8

SPESIES	PLOT ke-				JUMLAH
	1	2	3	4	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>					
<i>Oplismenus hirtellus</i>		250	120		370
<i>Pennisetum purpureum</i>	7			8	15
<i>Canna indica</i>					
<i>Osmunda claytoniana</i>		26	49		75
<i>Selaginella sp.</i>					
<i>Kyllinga monocephala</i>	370	23			393
<i>Equisetum debile</i>		18			18
<i>Ageratina riparia</i>		40	63		103
<i>Syzygium oleana</i>					
<i>Oxalis corniculata</i>					
<i>Acalypha siamensis</i>	6				6
<i>Colocasia esculenta</i>		27			27
<i>Centella asiatica</i>					
<i>Cyperus rotundus</i>		2		3	5

Tabel 9. Data hasil pengamatan transek 9

SPESIES	PLOT ke-									JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Hypoestes phyllostachya</i>										
<i>Oplismenus hirtellus</i>										
<i>Pennisetum purpureum</i>										
<i>Canna indica</i>										
<i>Osmunda claytoniana</i>	18	22								40
<i>Selaginella sp.</i>		560	70	556	42	32	219	21	113	1613
<i>Kyllinga monocephala</i>					67			43		110
<i>Equisetum debile</i>										
<i>Ageratina riparia</i>	360	270		55	79		49	23		836
<i>Syzygium oleana</i>										
<i>Oxalis corniculata</i>				13			26		33	72
<i>Acalypha siamensis</i>										
<i>Colocasia esculenta</i>	7				2			5		7
<i>Centella asiatica</i>						7	11			18
<i>Cyperus rotundus</i>		3							8	11

Tabel 10. Data hasil pengamatan parameter lingkungan

	Transek ke-								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suhu tanah	16,6	16,6	16,5	20,6	16,5	16,6	17,6	16,2	18,6
Suhu lingkungan	21,3	20	19,7	22,6	19,2	20,5	23,1	20,7	20,6
Intensitas cahaya	398,3	492,3	407,67	1213,3	138,67	1018	947	738,3	1277,67
pH tanah	7,3	7,9	7,8	7	7,4	7,9	7	7,8	7
Kelembaban	7	6	7,8	6	4	3,9	5,6	1,8	7

Lampiran 2. Data Hasil Korelasi PAST 3.12

Tabel 11. Faktor Suhu Lingkungan

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	suhu ling
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,83382
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	5,82E-01	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,087877
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,69143
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,64993
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,875
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	3,90E-01	3,15E-01	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,035032
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,92575
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		9,17E-01	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,96567
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,0158
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,74033
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,23699
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		3,70E-03	0,4955	0,61758	0,92458
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,62646
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,18111
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,59609
suhu ling	0,082032	0,59962	0,15451	0,17634	0,061552	-0,70196	0,036489	-0,01686	0,76732	0,12925	0,43913	0,037065	-0,18889	0,48946	0,20535	

Tabel 12. Faktor Suhu Tanah

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	suhu tanah
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,67667
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,77303
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,43902
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,51468
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,40566
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,56928
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,37143
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,98243
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,53177
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,63378
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,003193
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,93792
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,57426
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,002085
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,88894
suhu tanah	-0,16223	-0,1126	-0,29618	-0,25104	0,31714	-0,22012	-0,33949	0,008624	0,24124	-0,18496	0,85651	0,030499	-0,21736	0,8736	0,05465	

Tabel 13. Faktor Kelembaban Tanah

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Opismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephalla</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	kelembaban
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,33464
<i>Opismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,60748
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,757
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,98725
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,83918
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,50638
<i>Kyllinga monocephalla</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,018129
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,7169
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,70361
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,42429
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,81452
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,28459
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,67753
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,78279
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,55118
kelembaban	0,36463	0,19914	0,12074	0,006257	0,07936	0,25586	-0,75725	0,1413	0,14818	0,30534	0,091689	-0,40115	-0,16178	0,10766	-0,23025	

Tabel 14. Faktor Intensitas Cahaya

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	int cahaya
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,34441
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,74216
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,61311
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,98431
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,93329
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,44943
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,5749
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,76436
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,38938
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,40598
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,091394
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,86886
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,89109
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,2023
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,044472
int cahaya	-0,35783	-0,12831	-0,19609	0,007701	0,032777	-0,28978	0,21701	-0,11699	0,32766	-0,31694	0,59442	0,064597	-0,05359	0,46948	0,6786	

Tabel 15. Faktor pH

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	pH
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,95038
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,36261
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,92982
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,47354
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,77215
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,55367
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,40912
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,49797
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,092456
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,70837
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,38218
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,51941
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,3835
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,22756
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,74018
pH	-0,02437	-0,3454	0,034482	0,27521	0,11304	0,22884	0,31493	0,26076	-0,59288	-0,14571	-0,33237	0,24832	0,3315	-0,44712	-0,12933	

Tabel 16. Faktor Kimia Tanah, Unsur C (Carbon)

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	unsur C
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,65924
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,74751
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,97411
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,40201
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,31195
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,99279
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,25944
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,98058
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,56293
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,73276
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,029771
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,96429
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,35222
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,009436
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-0,26249		0,098602
unsur C	0,17141	-0,12558	0,012712	-0,31948	0,38081	0,003538	-0,42076	0,009534	-0,22366	0,13313	0,71681	0,017531	-0,35245	0,80122	-0,58415	

Tabel 17. Faktor Kimia Tanah, Unsur N

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	unsur N
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,81995
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,48499
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,89493
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,30843
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,43876
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,53049
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,3106
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,92251
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,27371
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,88755
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,070801
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,74571
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,71769
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,035946
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	0,26249		0,059457
unsur N	0,088967	-0,2684	-0,05169	-0,38338	0,29634	0,24197	-0,3818	-0,03808	-0,40952	0,055342	0,62687	0,1265	-0,14089	0,69953	-0,64734	

Tabel 18. Faktor Kimia Tanah, Unsur C/N

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	unsur C/N
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,36013
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,36849
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,55964
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,96818
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,36949
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,27843
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,32742
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,78755
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,44173
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,40233
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,16382
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,38628
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,03355
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,095177
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	0,26249		0,45933
unsur C/N	0,34708	0,34145	0,2255	0,015622	0,34078	-0,40587	-0,36972	0,10525	0,2945	0,31927	0,50678	-0,32968	-0,70599	0,58897	-0,28376	

Tabel 19. Faktor Kimia Tanah, Unsur BO

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	unsur BO
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,65741
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,74762
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,97218
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,40409
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,3097
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,99817
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,26019
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,97798
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,56316
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,73164
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,029668
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,96633
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,34873
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,009441
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818		0,26249	0,099372
unsur BO	0,17238	-0,12552	0,013659	-0,31814	0,38245	0,000899	-0,42016	0,010808	-0,22353	0,13371	0,71711	0,016529	-0,35485	0,80119	-0,58308	

Tabel 20. Faktor Kimia Tanah, Unsur P

	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Canna indica</i>	<i>Osmunda claytoniana</i>	<i>Selaginella kraussiana</i>	<i>Kyllinga monocephala</i>	<i>Equisetum debile</i>	<i>Ageratina riparia</i>	<i>Syzygium oleana</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Acalypha siamensis</i>	<i>Colocasia esculenta</i>	<i>Centella asiatica</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	unsur P
<i>Hypoestes phyllostachya</i>		0,25749	0,00639	0,61906	0,49153	0,31108	0,12049	0,50584	0,84663	0,000373	0,76387	0,46843	0,35547	0,8261	0,22899	0,067199
<i>Oplismenus hirtellus</i>	0,42232		0,15392	0,21814	0,58177	0,24832	0,97168	0,97658	0,008408	0,18396	0,44523	0,3317	0,37987	0,59764	0,9731	0,23585
<i>Pennisetum purpureum</i>	0,82334	0,51717		0,58831	0,66191	0,42696	0,87549	0,70213	0,89605	0,000609	0,59567	0,42433	0,36856	0,54347	0,92454	0,055776
<i>Canna indica</i>	0,19287	0,45529	0,20961		0,35599	0,45064	0,84852	0,052594	0,30008	0,94867	0,71527	0,15625	0,16781	0,43184	0,63623	0,52074
<i>Osmunda claytoniana</i>	0,26454	-0,21321	-0,17	0,34988		0,28955	0,14035	0,001747	0,53496	0,81076	0,16365	0,96624	0,45817	0,21188	0,20915	0,89789
<i>Selaginella kraussiana</i>	-0,38145	-0,42974	-0,30367	-0,28904	-0,39739		0,95842	0,38987	0,31507	0,43618	0,58689	0,52632	0,82597	0,51271	0,96995	0,31607
<i>Kyllinga monocephala</i>	-0,55547	-0,0139	-0,06131	0,074706	-0,53207	-0,02042		0,22606	0,71882	0,32964	0,57391	0,46006	0,46014	0,44263	0,067363	0,34731
<i>Equisetum debile</i>	0,25617	0,011498	-0,14894	0,66095	0,88004	-0,32733	-0,44841		0,91714	0,74571	0,73279	0,64848	0,45016	0,87395	0,35875	0,45246
<i>Ageratina riparia</i>	-0,07565	0,80806	0,051139	0,38952	-0,23942	-0,37856	0,14031	-0,04073		0,99715	0,8472	0,40557	0,47946	0,95442	0,3568	0,60432
<i>Syzygium oleana</i>	0,92381	0,4867	0,91203	-0,02521	-0,09357	-0,29793	-0,36815	-0,1265	0,0014		0,59467	0,55265	0,51103	0,71524	0,44017	0,017939
<i>Oxalis corniculata</i>	-0,11724	-0,29235	-0,20558	-0,14214	0,50696	-0,21039	-0,21756	0,13312	-0,07536	-0,20612		0,69936	0,549	6,01E-05	0,82379	0,33884
<i>Acalypha siamensis</i>	-0,27827	-0,36669	-0,30531	-0,51469	0,016576	-0,24435	0,28331	-0,17712	-0,3172	-0,22942	0,15038		0,0037	0,4955	0,61758	0,89974
<i>Colocasia esculenta</i>	-0,35024	-0,33389	-0,34141	-0,50269	-0,28446	0,085953	0,28326	-0,28934	-0,27168	-0,25316	-0,23147	0,85006		0,73148	0,90203	0,52106
<i>Centella asiatica</i>	-0,08589	-0,2045	-0,23459	-0,30062	0,46083	-0,25218	-0,29395	0,062074	-0,02238	-0,14215	0,95517	0,26221	-0,13379		0,49503	0,21533
<i>Cyperus rotundus</i>	-0,4459	-0,01321	-0,03708	0,18365	-0,46327	0,014753	0,63284	-0,34801	0,34933	-0,29547	-0,08705	-0,19367	-0,04818	-	0,26249	0,52938
unsur P	0,63313	0,44008	0,65451	-0,24755	-0,05023	-0,37784	-0,35582	-0,28793	0,20086	0,75804	0,36169	-0,04932	-0,24737	0,45777	-0,2426	

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pengukuran kelembaban dan pH tanah



Pengukuran suhu tanah



Pengukuran faktor lingkungan



Pengamatan lapangan



Plot pengamatan

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian



PERUSAHAAN UMUM (PERUM) JASA TIRTA I



Nomor : KP.063/UM/Dep.Tek/XI/2017

Malang, 24 November 2017

Lampiran : 1 (satu) set

Kepada Yth. :

**Dekan Bidang Akademik Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
Jl. Gajayana 50 Malang 65144**

Perihal : **Izin Penelitian dan Pengambilan Data untuk Skripsi di Arboretum
Sumber Brantas**

Sehubungan perihal tersebut diatas, dengan hormat kami sampaikan sebagai berikut:

1. Perum Jasa Tirta I telah menerbitkan Surat Edaran Nomor : KP.015/SE/DU/X/2017 tanggal 27 Oktober 2017 tentang Pembatasan Aktifitas Non Konservasi di Arboretum Sumber Brantas, Kota Batu sebagai bentuk penataan Kawasan Konservasi Arboretum Sumber Brantas, Desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu,
2. Berkaitan dengan butir tersebut di atas, pengajuan izin pengambilan data untuk Skripsi yang berjudul **"Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah di Arboretum Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu"** atas nama **Abdul Latif Al Basyir** dengan **NIM 12620018** termasuk dalam kegiatan yang diizinkan sesuai butir 2 Surat Edaran Nomor : KP.015/SE/DU/X/2017.
3. Untuk detail pelaksanaan penelitian dapat dikoordinasikan langsung dengan bagian Tata Kelola Sumber Daya Air (TKSDA) Biro Penelitian dan Pengembangan di nomor telepon **(0341) – 551971 ext 341**

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama disampaikan terima kasih.

Deputi Teknik

Fahmi Hidayat, ST.,MT

Tembusan Yth.

1. Kepala Biro Penelitian dan Pengembangan
2. Kepala Biro Informasi dan Lingkungan
3. Kepala Divisi Jasa ASA I
4. Sdr. Abdul Latif Al Basyir

Lampiran 5. Hasil Uji Tanah



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia
Telepon : +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011
website: www.fp.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id
Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569984 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741
JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623
Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan dan alamat

Nomor : 08 / UN10.4 / T / PG / 2018

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Tazkiyah
Alamat : UIN - Malang
Lokasi tanah : Sumber Brantas - Bumiaji

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	K
		NH4OAC1N pH:7me/100g....
TNH 16	ST 1 A	0,33
TNH 17	ST 1 B	3,18
TNH 18	ST 1 C	2,07
TNH 19	ST 2 E	0,55
TNH 20	ST 2 F	0,41
TNH 21	ST 2 G	0,62
TNH 22	ST 3 G	0,70
TNH 23	ST 3 H	0,49

Tenaga Ahli

Prof.Dr.Ir.Syekhmani,MS
NIP 19480723 197802 1 001



Mengetahui
a.n.Dekan
Ketua Jurusan

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,SU
NIP 19540501 198103 1 006

Malang, 2 Januari 2018
Penanggung jawab,
Ketua Lab. Kimia Tanah

Dr.Ir.Retro Sunti,MS
NIP 19580503 198303 2 002

LAPORAN HASIL ANALISA TANAH
LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
BEDALI - LAWANG

NO	Asal Contoh Tanah	pH Larut		Bahan Organik			P2O5 Olesen ppm	Larut Asam Ac. pH 7.1 N (me)		KA	Tekstur		
		H ₂ O	KCL	% C	% N	C/N		K			Pasir %	Debu %	Liat %
1	An. Tazkiyah	-	-	3.72	0.203	18.33	6.41	-	-	-	-	-	-
2	St 1 A	-	-	2.76	0.173	15.95	4.76	-	-	-	-	-	-
3	St 1 B	-	-	2.84	0.229	12.40	4.89	-	-	-	-	-	-
4	St 1 C	-	-	6.20	0.310	20.00	10.68	-	-	-	-	-	-
5	St 2 E	-	-	4.52	0.248	18.23	7.79	-	-	-	-	-	-
6	St 2 F	-	-	2.92	0.193	15.13	5.03	-	-	-	-	-	-
7	St 2 G	-	-	2.04	0.118	17.29	3.51	-	-	-	-	-	-
8	St 3 G	-	-	2.00	0.141	14.18	3.45	-	-	-	-	-	-
	Rendah sekali	< 4.0	< 2.5	< 1.0	< 0.1	< 5	< 5	< 0.1					
	Rendah	4.1 - 5.5	2.6 - 4.0	1.1 - 2.0	0.11 - 0.2	5 - 10	5 - 10	0.1 - 0.3					
	Sedang	5.6 - 7.5	4.1 - 6.0	2.1 - 3.0	0.21 - 0.5	11 - 15	11 - 15	0.4 - 0.5					
	Tinggi	7.6 - 8	6.1 - 6.5	3.1 - 5.0	0.51 - 0.75	16 - 25	16 - 20	0.6 - 1.0					
	Tinggi Sekali	> 8	> 6.5	> 5.0	> 0.75	> 25	> 20	> 1.0					

Lawang, 29 Desember 2017

